

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
Αρ. Πρωτοκ.	1525
Ημερομηνία:	2-11-07

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Διερεύνηση των συνθηκών εγκλιματισμού ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata*).

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΒΟΛΟΣ 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.:	6831/1
Ημερ. Εισ.:	15-01-2009
Δωρεά:	Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΥΠ
	2007
	ΠΑΠ

Διερεύνηση των συνθηκών εγκλιματισμού ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata*).

Τριμελής Επιτροπή

Επιβλέπων Καθηγητής: Κλαουδάτος Σ., Καθηγητής Υδατοκαλλιεργειών, Π.Θ.

Μέλη:

Νεοφύτου Χρ. Ν., Καθηγητής Ιχθυολογίας-Υδροβιολογίας Π.Θ.

Παναγιωτάκη Π., Επίκουρος Καθηγήτρια Υδατοκαλλιεργειών, Π.Θ.

*Στους γονείς μου Γιώργο & Μπερναντέτ
και τα αδέρφια μου Πάυλο, Άννα & Σοφία*

Περιεχόμενα

I. Εισαγωγή	5
II. Περιγραφή προέλευσης γόνου	7
Α. Ιχθυογεννητικός σταθμός	7
Β. Συνθήκες εκτροφής γεννητόρων	9
Γ. Συνθήκες εκτροφής ιχθυδίων	12
III. Μεταφορά ιχθυδίων στην πάχυνση	14
IV. Προετοιμασία της μονάδας πάχυνσης για την υποδοχή του γόνου	19
V. Υποδοχή του γόνου	21
VI. Εγκλιματισμός μεταφερθέντων ιχθυδίων τσιπούρας (<i>Sparus aurata</i>)	23
Α. Εισαγωγή	23
Β. Υλικά και Μέθοδοι	25
Γ. Αποτελέσματα	27
Δ. Συμπεράσματα	29
Ευχαριστίες	33
Βιβλιογραφία	34
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	38

I. Εισαγωγή

Η παγκόσμια ραγδαία μείωση των αλιευόμενων αποθεμάτων δημιούργησε πρόσφορο έδαφος για την ταχύτατη ανάπτυξη του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών. Μόνο τη δεκαετία από το 1987 έως το 1997 η παγκόσμια παραγωγή αυτών διπλασιάστηκε τόσο σε παραγόμενη ποσότητα όσο και σε χρηματική αξία, φτάνοντας σε σημείο το ένα τέταρτο της ανθρώπινης κατανάλωσης σε ψάρια και άλλου είδους υδρόβιους οργανισμούς να καλύπτεται από προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών (Naylor et al., 2000).

Στην κατάσταση αυτή οδήγησε η αύξηση του πληθυσμού στον πλανήτη και η στροφή των καταναλωτών σε πιο ποιοτικές πηγές ζωικών πρωτεϊνών, παράλληλα με την υπεραλίευση των υδάτινων οικοσυστημάτων που στην πλειοψηφία τους οδήγησαν στην κατάρρευση πολλών αλιευτικών αποθεμάτων. Επομένως η μόνη διέξοδος ώστε να εξασφαλιστούν οι ζητούμενες αυτές ποσότητες ήταν και θα είναι η ανάπτυξη του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών.

Οι πρώτες προσπάθειες για τέτοιου είδους δραστηριότητες στη χώρα μας ξεκινούν τη δεκαετία του 1950, όπου στον ποταμό Λούρο γίνονται οι πρώτες εισαγωγές και εκκολάψεις αυγών της ιριδιζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) με στόχο στην αρχή τον εμπλουτισμό των ορεινών υδάτων και στη συνέχεια την ανάπτυξη της ελεγχόμενης εκτροφής του είδους. Η έκρηξη όμως στην ανάπτυξη του κλάδου παρατηρήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και έως σήμερα έχει οδηγήσει την Ελλάδα στην κορυφή των μεσογειακών χωρών όσο αναφορά τις ποσότητες παραγωγής των υδατοκαλλιεργειών (Κλαουδάτος 2005).

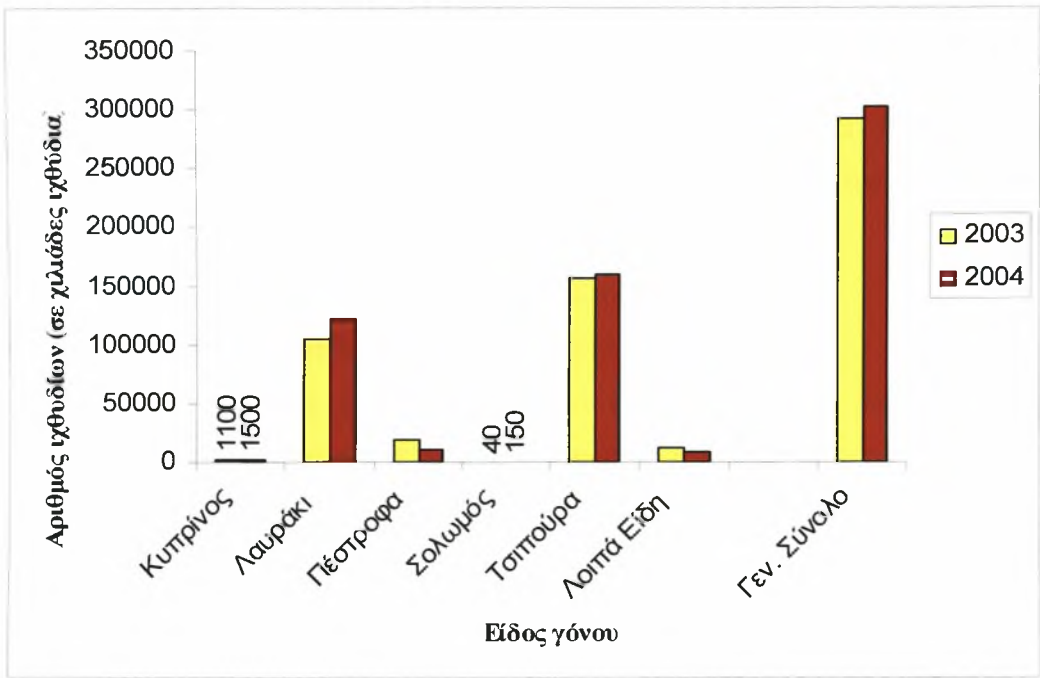
Στην Ελλάδα κυριαρχούν οι εκτροφές θαλάσσιων ειδών, με την τσιπούρα (*Sparus aurata*) και το λαυράκι (*Dicentrarchus labrax*) να κατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό, περίπου 80%. Αυτή η κατάσταση οδήγησε την περίοδο 1991 έως 1995 στην πτώση της αξίας του παραγόμενου προϊόντος αυτών των δύο ειδών στο 57% (Klaoudatos et al., 2004).

Η λύση στο παραπάνω πρόβλημα είναι η εισαγωγή νέων ειδών προς εκτροφή με υψηλότερη εμπορική αξία και ικανότητα προσαρμογής και επιβίωσης στις συνθήκες ελεγχόμενης εκτροφής. Οι πρώτες προσπάθειες έχουν ήδη πραγματοποιηθεί με είδη όπως το φαγκρί (*Pagrus pagrus*), η μουρμούρα (*Lithognathus mormyrus*), το μυτάκι (*Puntazzo puntazzo*), η συναγρίδα (*Dentex dentex*), το λυθρίνι (*Pagellus erythrinus*) και το σαργό (*Diplodus sargus*).

Τα χαρακτηριστικά του θαλάσσιου περιβάλλοντος που συνέβαλαν στην άνθιση αυτή είναι οι υψηλές θερμοκρασίες των νερών της Μεσογείου που βοηθούν στη γρηγορότερη ανάπτυξη των εκτρεφόμενων οργανισμών και την επέκταση της αναπαραγωγικής τους

περιόδου, που καλύπτει περισσότερες εποχές του χρόνου, το καθαρό ολιγοτροφικό περιβάλλον των υδάτων που δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες ελαχιστοποιώντας το στρεσάρισμα των ιχθύων και η εκτεταμένη ακτογραμμή, περίπου το ένα τρίτο της ευρωπαϊκής, που δημιουργεί τις κατάλληλες τοποθεσίες για τέτοιου είδους δραστηριότητες (Karakassis 2005).

Όπως είναι φυσικό η ανάπτυξη αυτή έκανε επιτακτική την ανάγκη της παραγωγής του γόνου κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες ώστε να εξασφαλιστούν οι ποσότητες που απαιτούνται για το σύνολο της παραγωγής. Εκτιμάται ότι για κάθε κιλό παραγόμενων ψαριών, τσιπούρας και λαυρακιού, απαιτούνται κατά μέσο όρο 3,5 ιχθυδία μέσου βάρους 1,5 έως 2 g/άτομο (Κλαουδάτος 2006).



Γράφημα 1: Παραγωγή γόνου από ιχθυογεννητικούς σταθμούς στην Ελλάδα (Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε.).

Τις ανάγκες αυτές ήρθαν να καλύψουν οι ιχθυογεννητικοί σταθμοί, οι οποίοι μέσα από ένα κύκλο εργασιών παράγουν και εξασφαλίζουν τις απαιτούμενες για τις μονάδες πάχυνσης ποσότητες ιχθυδίων. Η συνολική παραγωγή των σταθμών αυτών στην χώρα μας τα έτη 2003 και 2004 αποτυπώνεται στο Γράφημα 1. Όπως φαίνεται στο Γράφημα 1 υπάρχει μια συνεχής αύξηση των παραγόμενων ιχθυδίων, όπως και μικρή παραγωγή άλλων νέων ειδών που μελλοντικά ίσως αποτελέσει ένα μειονέκτημα του κλάδου.

II. Περιγραφή προέλευσης γόνου

A. Ιχθυογεννητικός σταθμός

Η αυξανόμενη παραγωγή των υδατοκαλλιεργειών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω έχει οδηγήσει παράλληλα στην αύξηση της ζήτησης ιχθυδίων για την έναρξη της παραγωγικής διαδικασίας από πλευράς των μονάδων πάχυνσης. Οι ζητούμενες αυτές ποσότητες δεν παρουσιάζουν πλέον εποχικό χαρακτήρα καθώς οι ανάγκες για γόνο παρουσιάζονται σε όλες σχεδόν τις εποχές του χρόνου.

Οι απαιτούμενες αυτές ποσότητες καλύπτονται από την παραγωγή των ιχθυογεννητικών σταθμών στους οποίους λαμβάνει χώρα η παραγωγική διαδικασία από την εκτροφή των γεννητόρων έως το τέλειο ιχθύδιο του 1,5 έως 2 γραμμαρίων που είναι έτοιμο να εισαχθεί στην διαδικασία της πάχυνσης.

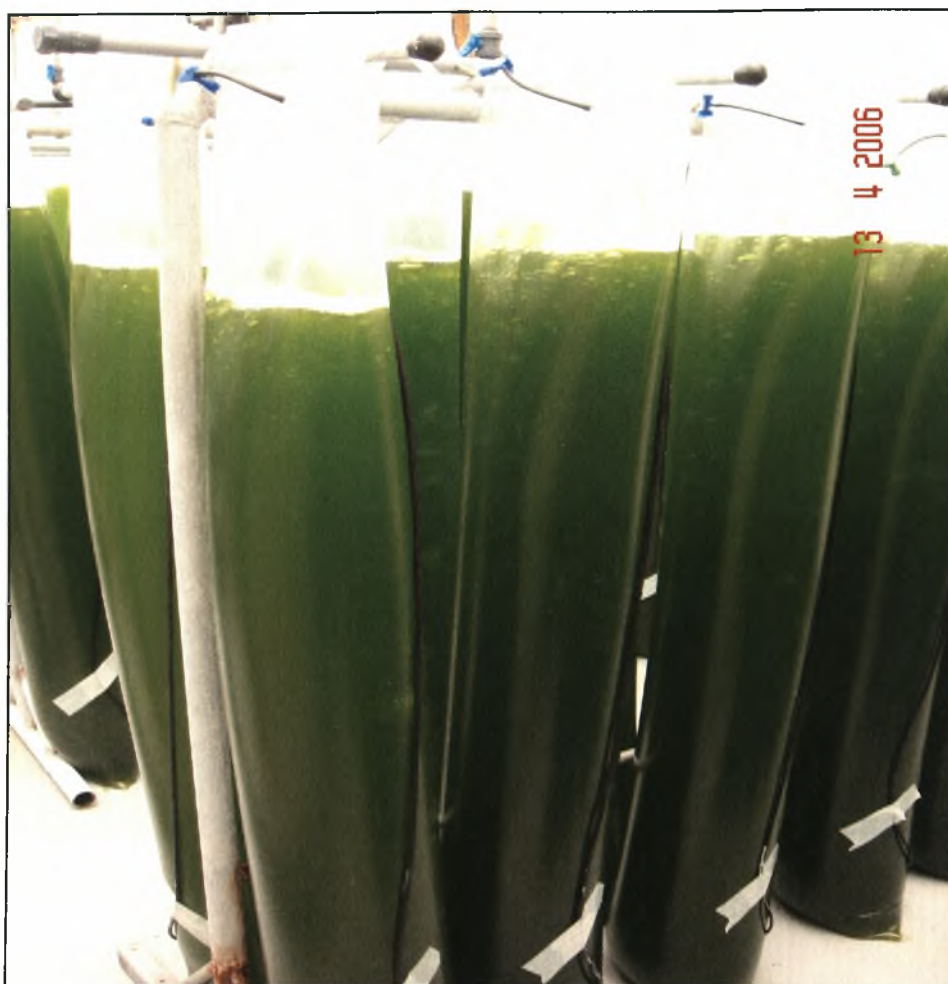
Μια τυπική διάταξη ενός τέτοιου σταθμού που παρουσιάζει την απαιτούμενη λειτουργικότητα και αποδοτικότητα σύμφωνα με τον Κλαουδάτο (2006), αποτελείται από:

- I. Τους χώρους παραμονής των γεννητόρων (Εικ. 1).
- II. Τις εγκαταστάσεις καλλιέργειας του φυτοπλαγκτού (Εικ. 2).
- III. Τις εγκαταστάσεις εκτροφής του ζωοπλαγκτού (Εικ. 3).
- IV. Τους χώρους εκτροφής των προνυμφικών και νυμφικών σταδίων των ιχθύων (Εικ.4).
- V. Τους χώρους εκτροφής των μεταμορφωμένων ιχθυδίων και τις εγκαταστάσεις προπάχυνσης.

Στους χώρους αυτούς πρέπει να προστεθούν και όλοι εκείνοι οι απαραίτητοι βοηθητικοί, όπως αποθήκες, εργαστήρια αναλύσεων, χώροι μηχανολογικού εξοπλισμού, γραφεία κ.λ.π.



Εικόνα 1: Δεξαμενές παραμονής γεννητόρων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο).



Εικόνα 2: Στήλες καλλιέργειας φυτοπλαγκτού. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 3: Δεξαμενές εκτροφής κυστών *Artemia salina*. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 4: Δεξαμενές εκτροφής προνυμφικών και νυμφικών σταδίων. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

B. Συνθήκες εκτροφής γεννητόρων

Σε ένα κύκλο εκτροφής ενός οποιουδήποτε είδους η ποιότητα των γεννητόρων που θα παράγουν το αρχικό γεννητικό υλικό είναι από τις πιο σημαντικές και πιο ευαίσθητες παραμέτρους ολόκληρης της παραγωγικής αυτής διαδικασίας. Συνεπώς κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού μιας εκτροφής η επιλογή των γεννητόρων θα πρέπει να πραγματοποιείται κάτω από κριτήρια και συνθήκες οι οποίες θα διασφαλίζουν στον εκτροφέα άτομα υγιή, απαλλαγμένα όσο το δυνατόν γίνεται από παθογόνους μικροοργανισμούς, χωρίς τραυματισμούς και με την βέλτιστη αποφυγή καταπόνησης των ατόμων αυτών.

Πολλές είναι οι παράμετροι που κατά τη διάρκεια εκτροφής των γεννητόρων επηρεάζουν τις φυσιολογικές τους λειτουργίες και έμμεσα την ποιότητα των αυγών που αποθέτουν καθώς και την επιβίωση, προσαρμοστικότητα και ανάπτυξη μετέπειτα των ιχθυδίων (Izquierdo et al., 2001).

Την βασικότερη εκ των παραπάνω παραμέτρων αποτελεί η διατροφή των ατόμων αυτών που προορίζονται για την παραγωγή των αυγών, που θα αποτελέσουν το βασικό υλικό για την λειτουργία του ιχθυογεννητικού σταθμού. Η διατροφή τους πρέπει να είναι

ισορροπημένη και να εξασφαλίζει στα εκτρεφόμενα άτομα όλα εκείνα τα συστατικά που θα συντελέσουν στη δημιουργία ενός υψηλής ποιότητας γεννητικού υλικού.

Η πλειοψηφία των σταθμών αυτών για την διατροφή των γεννητόρων χρησιμοποιεί κυρίως ψάρια και άλλους θαλάσσιους οργανισμούς κατώτερης οικονομικής αξίας που συνήθως αποτελούν μέρος παρεμπίπτουσας αλίευσης (by-catch). Η τροφή αυτή αποτελείται από ψάρια, όπως το σκουμπρί, καλαμάρια· δίθυρα μαλάκια, όπως μύδια και μικρά καρκινοειδή. Η διατροφή τους όμως αποκλειστικά με τα ανωτέρω είδη, χωρίς την προσθήκη συστατικών που περιέχονται σε ένα ολοκληρωμένο σιτηρέσιο, εγκυμονεί κινδύνους εμφάνισης ασθενειών και ανεπιθύμητων αποδόσεων. Τέτοια συστατικά είναι τα ακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω -3 (HUFA), τα ιχνοστοιχεία, οι βιταμίνες κ.λπ. Έχει παρατηρηθεί πως η διατροφή γεννητόρων τσιπούρας (*Sparus aurata*) με καλαμάρι, εμπλουτισμένο με ακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς (ω -3 HUFA) σε επίπεδα πάνω από 2% και α -τοκοφερόλη πάνω από 250 mg/Kg αυξάνει την γονιμότητα των γεννητόρων, την ωοαπόθεση, την γονιμοποίηση και την επιβίωση των αυγών, σε σχέση με τη διατροφή των ατόμων αυτών με συμβατικά του εμπορίου σιτηρέσια. Επιπροσθέτως η επιβίωση μετέπειτα των ιχθυδίων καθώς και η ποιότητας τους κρίνονταν πολύ ικανοποιητική (Tandler et al., 1995).

Επίσης έχει βρεθεί πως η διατροφή γεννητόρων πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) απαιτεί υψηλά επίπεδα βιταμίνης C, σε σύγκριση με τα άλλα στάδια της ζωής του ψαριού, για την ομαλή ανάπτυξη των εμβρύων μέσα στα αυγά (Blom and Dabrowski, 1995).

Κατά τη διάρκεια της διαχείρισης των γεννητόρων για να επιτευχθεί η γεννητική τους ωριμότητα και για να παρουσιαστούν ικανοποιητικά

αποτελέσματα, εκτός της

σωστής διατροφής λαμβάνονται και άλλα διαχειριστικά μέτρα. Η παραμονή των ατόμων αυτών κάτω από συνθήκες παραπλήσιες αυτών του φυσικού περιβάλλοντος είναι αναγκαία



Εικόνα 5: Δεξαμενή παραμονής γεννητόρων τσιπούρας (*Sparus aurata*), πλήρους ελέγχου φωτοπεριόδου. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



για την επιτυχημένη ωρίμανσή και ωοτοκία εκτός της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής τους. Έτσι στις δεξαμενές παραμονής των γεννητόρων (Εικ. 5) εφαρμόζεται περιοδικός φωτισμός ορισμένης διάρκειας και έντασης ώστε να ανταποκρίνεται ο φωτισμός αυτός στις συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής τους περιόδου. Επίσης ανάλογες ρυθμίσεις γίνονται και στη θερμοκρασία του νερού αφού και αυτή παίζει καταλυτικό ρόλο στην γεννητική ωρίμανση των γεννητόρων (Κλαουδάτος 2006).

Η επίδραση της φωτοπεριόδου στην ωρίμανση των εκτρεφόμενων ιχθύων βασίζεται στην ελεγχόμενη ενεργοποίηση των λειτουργιών που οδηγούν στην ωρίμανση του γεννητικού υλικού των ατόμων αυτών μέσω της έκλυσης της υπεύθυνης ορμόνης της γοναδοτροπίνης . Με την εφαρμογή συγκεκριμένων φωτοπεριόδων σε συνδυασμό με ορισμένες θερμοπεριόδους επιδιώκεται κυρίως η γεννητική ωρίμανση σε περιόδους εκτός της φυσικής περιόδου αναπαραγωγής (Παπουτσόγλου 1998).

Στα πλαίσια αυτά της διαχείρισης του συνόλου των γεννητόρων κάτω από διάφορες συνθήκες έντασης και διάρκειας φωτισμού και θερμοκρασιών έχει αποδειχθεί πως ένα σύνολο γεννητόρων λαυρακιού (*Dicentrarchus labrax*) στο οποίο εφαρμόστηκε φωτοπερίοδος μακράς διάρκειας φωτισμού (15 ώρες φωτός / 9 ώρες σκότους) τον Μάρτιο-Απρίλιο, εντός μιας ετήσιας σταθερής εφαρμογής φωτοπεριόδου περιορισμένου φωτισμού (9 ώρες φωτός / 15 ώρες σκότους) επισπεύδει την ωοτοκία έως και τρεις μήνες. Η ίδια ακριβώς διαχείριση με την εφαρμογή της φωτοπεριόδου μακράς διάρκειας τους μήνες Σεπτέμβριο-Οκτώβριο αντίθετα καθυστερεί την ωοτοκία κατά ένα μήνα σε σύγκριση με άτομα στα οποία δεν εφαρμόστηκε κανενός είδους διαχείριση της φωτοπεριόδου (Mananos et al., 1997).

Οι καινοτόμες εφαρμογές, όμως, πάνω στον τομέα αυτόν έχουν οδηγήσει στην ευρεία πλέον χορήγηση συνθετικών ορμονών για την επίτευξη της ωριμότητας των γεννητόρων. Οι αγωγές με τέτοιου είδους σκευάσματα στόχο έχουν την επίδραση πάνω στον νευροορμονικό μηχανισμό του ιχθύος με αποτέλεσμα είτε την έναρξη της αναπαραγωγικής διαδικασίας, είτε την ενίσχυση της δράσεως των γοναδοτροπινών. Τα σκευάσματα αυτά τα οποία αποτελούνται από εκλυτίνες ή εκλυτινοειδούς δράσης ουσίες βοηθούν στην έκκριση των γοναδοτροπινών ορμονών δρώντας στην υπόφυση του εγκεφάλου του ψαριού (Παπουτσόγλου 1998).

Γ. Συνθήκες εκτροφής ιχθυδίων

Από τη στιγμή της εκκόλαψης των αυγών που έχουν αποθέσει οι γεννήτορες ενός ιχθυογεννητικού σταθμού έως το στάδιο της μεταμόρφωσης (περίπου 40-45 ημέρες για την τσιπούρα και το λαυράκι σε θερμοκρασία $20\pm 1^{\circ}\text{C}$) οι προνύμφες και οι νύμφες αυτών έχουν περάσει από μια σειρά διαχειριστικών εργασιών έως ότου φθάσουν στο στάδιο του ιχθυδίου και περάσουν στην διαδικασία της προπάχυνσης.

Τα κρίσιμα στάδια της περιόδου από την εκκόλαψη μέχρι την μεταφορά των μεταμορφωμένων ιχθυδίων στις εγκαταστάσεις προπάχυνσης (Κλαουδάτος 2006) είναι:

- I. Από τη 10^η έως τη 15^η ημέρα από την εκκόλαψη. Κατά τη διάρκεια αυτών των ημερών εμφανίζονται υψηλές θνησιμότητες λόγω μη καλής προσαρμογής στις συνθήκες διατροφής, που απαρτίζεται από την προσφορά τροχοζώων και ναυπλίων της *Artemia salina*, καθώς και λόγω γενετικών προβλημάτων (δυσπλασίες).
- II. Μεταξύ 25^{ης} και 30^{ης} ημέρας λόγω προοδευτικής αντικατάστασης της φυσικής τροφής από συνθετική (pellets).
- III. Μεταξύ 45^{ης} και 50^{ης} ημέρας κατά την διάρκεια των οποίων έχουμε καταπόνηση των οργανισμών λόγω μεταφοράς τους σε εξωτερικές συνθήκες δεξαμενές προπάχυνσης και εξ ολοκλήρου διατροφή με συνθετική τροφή.

Με τον όρο προπάχυνση περιγράφεται το στάδιο της εκτροφής κατά τη διάρκεια του οποίου τα νεαρά ιχθύδια που έχουν παραχθεί στον ιχθυογεννητικό σταθμό και που ζυγίζουν μόλις μερικά mg μεταφέρονται σε εξωτερικές δεξαμενές στις οποίες θα παραμείνουν μέχρι να αποκτήσουν το μέσο βάρος του 1-5 γραμμαρίων ανά άτομο οπότε και θα είναι έτοιμα για να μεταφερθούν από τον ιχθυογεννητικό σταθμό και να περάσουν στη διαδικασία της πάχυνσης στους θαλάσσιους κλωβούς (Κλαουδάτος 2006).

Οι εγκαταστάσεις αυτές, συνήθως υπαίθριες όπως προαναφέρθηκε, αποτελούνται από τσιμεντένιες δεξαμενές ελλειψοειδούς σχήματος τύπου Foster-Lucas, ή τύπου race-ways, ή απλές ορθογώνιου σχήματος.

Καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου εκτροφής ενός ιχθύος, και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της προπάχυνσης πρέπει να εξασφαλίζονται στα εκτρεφόμενα ιχθύδια οι βέλτιστες συνθήκες εκτροφής. Οι συνθήκες αυτές πρέπει να τηρούνται σχολαστικά διότι κατά την περίοδο αυτή τα ιχθύδια πρέπει να αναπτύξουν όλες εκείνες τις λειτουργίες που θα τους βοηθήσουν να εγκλιματιστούν επιτυχώς για να συνεχίσουν την ανάπτυξή τους περνώντας στη διαχείριση της πάχυνσης.

Στις δεξαμενές προπάχυνσης όπως για παράδειγμα αυτές που φαίνονται στην Εικόνα 6 δίδεται μεγάλη προσοχή στις ιχθυοφορτίσεις, με τις ιδανικότερες για την τσιπούρα (*Sparus*

aurata) και το λαυράκι (*Dicentrarchus labrax*) στα 12 έως 15 Kg/m³, σε συνδυασμό με τη σωστή διατροφή και την επαρκή οξυγόνωση του περιεχόμενου νερού (Κλαουδάτος 2006).

Η σωστή ιχθυοφόρτιση κατά τη διάρκεια της προπάχυνσης βοηθά στην καλύτερη σκελετική ανάπτυξη του οργανισμού και την αποφυγή καταπόνησης. Παράλληλα η καλή οξυγόνωση του νερού εξασφαλίζει το αναγκαίο οξυγόνο για τις λειτουργίες των ιχθυδίων, ενώ η



Εικόνα 6: Τσιμεντένιες δεξαμενές προπάχυνσης ορθογωνίου σχήματος. Διακρίνονται τα στέγαστρα για την προστασία των ιχθυδίων από την ηλιακή ακτινοβολία και οι εγκαταστάσεις της αυτοματοποιημένης διανομής τροφής. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο).

διατροφή τους πρέπει να εξασφαλίζει όλα εκείνα τα συστατικά που είναι απαραίτητα για την σωστή ανάπτυξη και λειτουργία τους, ώστε ο εκτροφέας να μπορεί να επιτυγχάνει το εμπορεύσιμο μέγεθος τους στο μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα.

Όσον αφορά τις ιχθυοφορτίσεις σε αυτό το στάδιο της εκτροφής έχει παρατηρηθεί σε ιχθύδια τσιπούρας (*Sparus aurata*) εκτρεφόμενα κάτω από συνθήκες υψηλής, μέτριας και χαμηλής ιχθυοφόρτισης, να παρουσιάζουν διαφορετικούς ρυθμούς ανάπτυξης. Η ομάδα των ιχθυδίων που βρίσκονταν σε υψηλή ιχθυοφόρτιση παρουσίαζε 25% χαμηλότερη ανάπτυξη συγκρίσει αυτών των οποίων η ιχθυοφόρτιση ήταν χαμηλή (Canario et al., 1998).

III. Μεταφορά ιχθυδίων στην πάχυνση

Η μεταφορά των ιχθυδίων, από την προπάχυνση στις εγκαταστάσεις της πάχυνσης που βρίσκονται τοποθετημένες στην θάλασσα σε πλωτούς κλωβούς, αποτελεί ένα νευραλγικό σημείο για τον μετέπειτα επιτυχή εγκλιματισμό των ψαριών στις νέες συνθήκες τις ανοιχτής θάλασσας. Άμεσος στόχος της ενέργειας αυτής είναι η μεταφορά όσο το δυνατόν περισσότερων ιχθυδίων με τις μικρότερες δυνατές απώλειες, λόγω θνησιμοτήτων, και με τον βέλτιστο οικονομικό τρόπο. Έτσι οι χειρισμοί αυτοί εμφανίζουν συνήθως την συγκέντρωση ενός μεγάλου αριθμού ψαριών εντός μιας μικρής ποσότητας νερού με άμεσο αποτέλεσμα την ταχύτατη υποβάθμιση της ποιότητας του περιεχόμενου στην δεξαμενή μεταφοράς νερού (Piper et al., 1989).

Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι πολλές φορές τα ιχθύδια να φτάνουν στις εγκαταστάσεις της πάχυνσης εμφανώς καταπονημένα με συνέπεια πολλές φορές ένας σημαντικός αριθμός τους να χάνεται λίγες ώρες μετά την τοποθέτησή τους στους πλωτούς ιχθυοκλωβούς.

Συνήθως η μεταφορά των ιχθυδίων από τον ιχθυογεννητικό σταθμό στις εγκαταστάσεις της πάχυνσης πραγματοποιείται εντός δεξαμενών που μεταφέρονται επάνω σε μηχανοκίνητα μέσα όπως φαίνεται στην εικόνα 7. Σε μερικές περιπτώσεις η απόσταση του ιχθυογεννητικού σταθμού από την τοποθεσία που είναι εγκατεστημένη η μονάδα της πάχυνσης απαιτεί πολύωρα ταξίδια.



Εικόνα 7: Δεξαμενές μεταφοράς γόνου (Πηγή: cdserver2.ru.ac.za/.../hatcherydesing.Htm.)

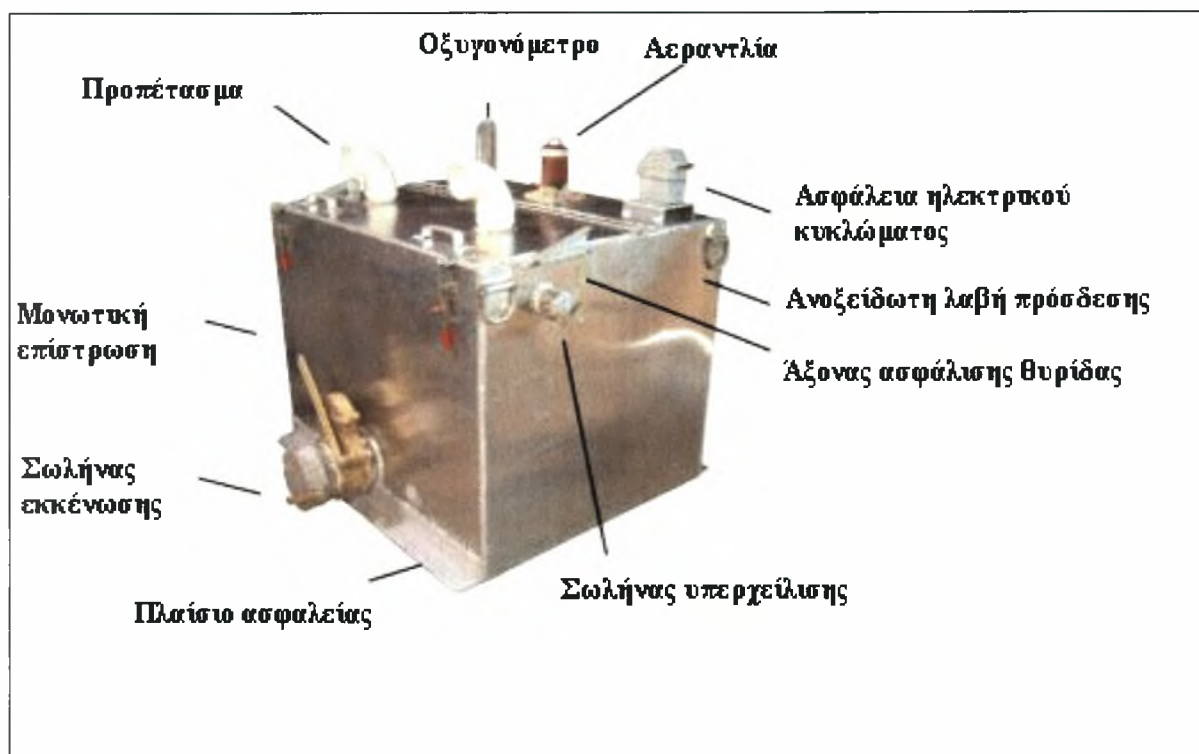
Το υλικό κατασκευής των δεξαμενών μεταφοράς ποικίλει, όμως, τελευταία προτιμώνται και

χρησιμοποιούνται ευρέως αυτές που αποτελούνται από πολυεστέρα διότι είναι πολύ ευκολότερος ο καθαρισμός και η αποστείρωση τους. Οι κατασκευές αυτές διαθέτουν επίσης ένα ενδιάμεσο στρώμα μόνωσης συνήθως από πολυστυρένιο, το οποίο χρησιμοποιείται λόγω της εξαιρετικής του μονωτικής ικανότητας και της αντοχής του στην υγρασία. Έτσι με την

επένδυση αυτή σταθεροποιείται η θερμοκρασία εντός της δεξαμενής ενώ οι απαιτήσεις για την συγκράτησή της σε σταθερά επίπεδα είναι οι λιγότερο δυνατές.

Το βασικότερο χαρακτηριστικό μιας τέτοιας δεξαμενής είναι η σωστή και καλή κυκλοφορία σε όλη τη στήλη του περιεχόμενου νερού ώστε να επιτυγχάνεται ο καλύτερος αερισμός του. Η ομαλότερη μεταφορά ζωντανών ιχθυδίων από της εγκαταστάσεις της προπάχυνσης στις εγκαταστάσεις πάχυνσης εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος της δεξαμενής, την κυκλοφορία και την οξυγόνωσή του νερού καθώς και από κάποια άλλα κατασκευαστικά κριτήρια (Piper et al., 1989).

Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά αυτών των δεξαμενών ποικίλουν, όμως η φιλοσοφία της κατασκευής αυτών παραμένει η ίδια (Εικ. 8).

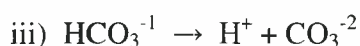
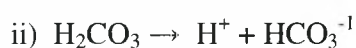
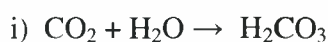


Εικόνα 8: Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά δεξαμενής μεταφοράς γόνου (Πηγή: [cdserver2.ru.ac.za/.../hatchery desing.Htm](http://cdserver2.ru.ac.za/.../hatchery%20desing.Htm)).

Είναι εφοδιασμένες με κατάλληλο σύστημα σωληνώσεων που βοηθά στην εκκένωση ή την πλήρωση της δεξαμενής από το περιεχόμενο νερό, ενώ υπάρχει και ένα σημείο υπερχείλισης. Η σωστή κυκλοφορία του νερού επιτυγχάνεται με την χρήση αεραντλίων οι οποίες βρίσκονται ενσωματωμένες στο όχημα μεταφοράς ενώ και η οξυγόνωση του πραγματοποιείται από τις ίδιες αντλίες ή αν είναι απαραίτητο διοχετεύεται επιπλέον οξυγόνο από φιάλες υγρού οξυγόνου.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κατά τη διαδικασία της μεταφοράς του γόνου παρατηρείται έντονη υποβάθμιση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού. Τα βασικότερα αυτά ποιοτικά χαρακτηριστικά είναι, η πτώση των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου λόγω της κατανάλωσης του κατά τη λειτουργία της αναπνοής, η συσσώρευση διοξειδίου του άνθρακα ως προϊόν της αναπνοής, η μείωση των επιπέδων pH εξαιτίας της παρουσίας του διοξειδίου του άνθρακα και οι αυξημένες συγκεντρώσεις αμμωνίας λόγω της έκκρισης αυτής ως προϊόν μεταβολισμού των μεταφερόμενων ιχθυδίων (Paterson et al., 2003).

Έχει βρεθεί ότι οι συγκεντρώσεις αμμωνίας και διοξειδίου του άνθρακα επηρεάζουν δυσμενώς την λειτουργία του αίματος των ψαριών. Αυξημένα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να αποβούν θανατηφόρα για τα ιχθύδια διότι επιδρούν αρνητικά στην ικανότητα μεταφοράς του οξυγόνου από το νερό στο αίμα, ενώ επίσης ενώνεται με το νερό και σχηματίζει ανθρακικό οξύ που στη συνέχεια διασπάται σε ιόντα υδρογόνου (H^+) και τοξικά διττανθρακικά ιόντα (Κλαουδάτος 2005). Η πορεία των αντιδράσεων παρουσιάζεται παρακάτω:



Οι αυξημένες συγκεντρώσεις των ιόντων υδρογόνου προκαλούν μείωση της τιμής του pH που με τη σειρά του επηρεάζει την μεταφορική ικανότητα του οξυγόνου από την αιμογλοβίνη (Paterson et al., 2003).

Σύμφωνα με μια μελέτη του Paterson και των συνεργατών του (2003), βρέθηκε πως οι αυξημένες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα και αμμωνίας σε μεταφερόμενα ιχθύδια του είδους *Lates calcarifer*, αύξαναν τη θνησιμότητά τους λόγω πτώσης των επιπέδων pH του αίματος.

Επομένως οι πρώτοι παράμετροι που οφείλεται να παρακολουθούνται συνεχώς είναι η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου στο περιεχόμενο νερό της δεξαμενής και η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα που δεν πρέπει να υπερβεί τα 8 mg/l.

Γίνεται εμφανές επομένως ότι η παρουσία μόνο αφθονίας διαλυμένου οξυγόνου μέσα στη δεξαμενή δεν μαρτυρά ότι τα ιχθύδια βρίσκονται σίγουρα σε καλή κατάσταση, διότι η ικανότητα των ιχθύων να χρησιμοποιούν το διαλυμένο οξυγόνο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η καταπόνησή τους, η θερμοκρασία του νερού, τα επίπεδα του pH, η

συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα καθώς και τα προϊόντα του μεταβολισμού όπως η αμμωνία (Piper et al., 1989).

Τα επίπεδα της συγκέντρωσης του οξυγόνου εντός των δεξαμενών μεταφοράς πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ 6 και 7 ppm. Ταυτόχρονα η καταπόνηση των ιχθυδίων κατά τις πρώτες ώρες μεταφοράς τους αυξάνει την κατανάλωση του διαλυμένου οξυγόνου με αποτέλεσμα τα επίπεδα του πολλές φορές να μειώνονται ανησυχητικά, ο αερισμός ωστόσο και η οξυγόνωση της δεξαμενής μετά την πάροδο μίας ορισμένης ώρας, οπότε και τα ιχθύδια έχουν εγκλιματιστεί, σταθεροποιεί τα επίπεδα αυτά σε ασφαλή όρια.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται ευρέως για τον έλεγχο του οξυγόνου στις δεξαμενές μεταφοράς έχουν να κάνουν με τη συνεχή διοχέτευση οξυγόνου ή την προσθήκη χημικών όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου, που αυξάνει την συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό. Απαραίτητη είναι και η νηστεία των ψαριών πριν τη μεταφορά. Ιχθύδια των οποίων η διατροφή είχε διακοπή 63 ώρες πριν τη διαδικασία μεταφοράς απέκριναν την μισή ποσότητα αμμωνίας σε σύγκριση με αυτά των οποίων η διατροφή διακόπηκε ελάχιστες ώρες πριν (Berka 1986). Επίσης και η προσθήκη αναισθητικών μειώνει την δραστηριότητα των ψαριών οπότε έμμεσα και την κατανάλωση οξυγόνου. Τελευταία συνηθίζεται ο συνδυασμός της μείωσης της δραστηριότητας των μεταφερόμενων ιχθυδίων με την επίτευξη και σταθεροποίηση χαμηλών επιπέδων θερμοκρασίας.

Επομένως σημαντικό στοιχείο κατά τη διαδικασία της μεταφοράς ιχθυδίων είναι ο έλεγχος και η επίτευξη σταθερής θερμοκρασίας. Αυτή επηρεάζει σημαντικά την συγκέντρωση του οξυγόνου εντός της δεξαμενής μεταφοράς διότι μείωση της θερμοκρασίας συνεπάγεται μείωση του καταναλισκόμενου οξυγόνου, ενώ επίσης η αύξηση της θερμοκρασίας επιδρά θετικά στην αύξηση της συγκέντρωσης της μη ιονισμένης αμμωνίας σε συνθήκες σταθερού pH (Πίνακας 1).

Επομένως κατά την μεταφορά είναι απαραίτητο κάθε δεξαμενή να διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα καταγραφής της θερμοκρασίας το οποίο πρέπει να ελέγχεται σχολαστικά από τον υπεύθυνο μεταφοράς.

Συνοψίζοντας, αναφέρεται πως κρίνεται ωφέλιμη η μείωση, εντός των δεξαμενών μεταφοράς, των συγκεντρώσεων των εκκριμάτων των μεταφερόμενων ιχθυδίων οποιουδήποτε είδους, ενώ η κατανόηση της αντίδρασης του κάθε είδους ξεχωριστά κατά την διάρκεια αυτών των χειρισμών και η ανάλογη τροποποίηση της μεθόδου μεταφοράς μπορεί να βοηθήσει στην μείωση των απωλειών κατά τη διαδικασία αυτή.

Πίνακας 1: Συγκέντρωση μη ιονισμένης αμμωνίας συνάρτηση της θερμοκρασίας και των τιμών pH του νερού, εντός των δεξαμενών μεταφοράς ιχθυδίων (Berka 1986).

Temperature (°C)	pH				
	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
0	0.008	0.08	0.82	7.64	45.3
2	0.01	0.10	0.97	8.90	49.3
4	0.01	0.12	1.14	10.3	53.5
6	0.01	0.14	1.34	11.9	57.6
8	0.02	0.16	1.57	13.7	61.4
10	0.02	0.19	1.83	15.7	65.1
12	0.02	0.22	2.13	17.9	68.5
14	0.03	0.25	2.48	20.2	71.7
16	0.03	0.29	2.87	22.8	74.7
18	0.03	0.34	3.31	25.5	77.4
20	0.04	0.40	3.82	28.4	79.9
22	0.05	0.46	4.39	31.5	82.1
24	0.05	0.53	5.03	34.6	84.1
26	0.06	0.61	5.75	37.9	85.9
28	0.07	0.70	6.56	41.2	87.5
30	0.08	0.80	7.46	44.6	89.0

IV. Προετοιμασία της μονάδας πάχυνσης για την υποδοχή του γόνου

Ο κύκλος εκτροφής ενός ιχθύος στις ιχθυοκαλλιέργειες ολοκληρώνεται όταν το βάρος του φτάσει τα 300-350 gr οπότε εξαλιεύεται και στην συνέχεια ακολουθεί τις εμπορικές οδούς. Η εξαλίευση μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε μεγαλύτερα μεγέθη εφόσον αυτό ζητάτε από την αγορά.

Μέχρι να ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία στην μονάδα της πάχυνσης, ή και πριν την ολοκλήρωσή της, απαιτείται να γίνουν εργασίες προετοιμασίας για την έναρξη της νέας εκτροφής και την υποδοχή των μεταφερθέντων ιχθυδίων, τον αποκαλούμενο γόνο.

Οι εργασίες αυτές ξεκινάνε με επιλογή των κλωβών που θα φιλοξενήσουν τα νέα ιχθύδια. Η επιλογή αυτή γίνεται βάσει των στόχων που τίθενται από την γραμμή της παραγωγής ανάλογα με το πλήθος των ιχθυδίων που θα αφιχθούν, το μέγεθος των κλωβών και τις ιχθυοφορτίσεις που επιθυμείται να επιτευχθούν.

Οι κλωβοί αυτοί είναι συνήθως πλωτοί, κατασκευασμένοι από ενισχυμένο πλαστικό, και συνήθως μικρότεροι από τους κλωβούς στους οποίους θα μεταφερθούν τα ιχθύδια που εγκλιματίστηκαν μετά την πάροδο τριών ή τεσσάρων μηνών. Ένας ενδεικτικός τύπος είναι ο τετράγωνος κλωβός με μήκος πλευράς τα επτά μέτρα, (Εικόνα 9).

Αφότου γίνει η επιλογή των κλωβών που θα χρησιμοποιηθούν για την υποδοχή των ιχθυδίων πρέπει να τοποθετηθούν καθαρά καινούργια δίχτυα με άνοιγμα ματιού, ανάλογα με το μέγεθος των ιχθυδίων, συνήθως πέντε έως έξι χιλιοστών. Η επαναχρησιμοποίηση παλιών δικτύων γίνεται αφού αυτά έχουν πλυθεί



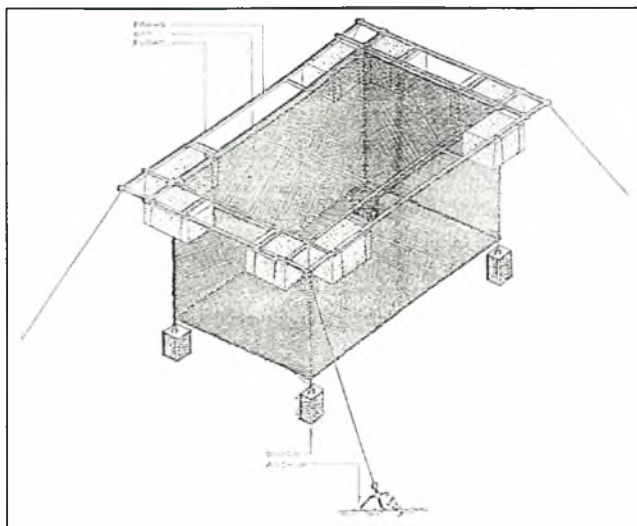
Εικόνα 9: Τετράγωνος πλωτός ιχθυοκλωβός με μήκος πλευράς επτά μέτρα που χρησιμοποιείται για την υποδοχή των ιχθυδίων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο).

σε ειδικά μηχανήματα ώστε να απομακρυνθούν οι προσκολλημένοι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί και εμποτιστεί στη συνέχεια με ειδικές χημικές ουσίες (antifouling), ώστε να αποτραπεί η προσκόλληση διαφόρων οργανισμών που φράζουν τα μάτια των δικτύων με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σωστή κυκλοφορία του νερού εντός αυτών. Στη συνέχεια ανάλογα με το βάθος στο οποίο φτάνει το δίχτυ και σύμφωνα με τα ρεύματα που επικρατούν

στην θαλάσσια περιοχή των εγκαταστάσεων πάχυνσης τοποθετούνται στις γωνίες και τις πλευρές του δικτυού βάρη, ώστε να συγκρατείται ανοιχτός ο όγκος του δικτυού (Εικόνα 10).

Επίσης δεν πρέπει να παραληφθεί η τοποθέτηση στο ακάλυπτο επάνω τμήμα του κλωβού προστατευτικού δικτυού, ώστε να μην επιτρέπεται η προσέγγιση ορισμένων πτηνών που προξενούν ζημιές στα εκτρεφόμενα ιχθύδια.

Τέλος αφού πραγματοποιηθούν όλες οι προαναφερόμενες εργασίες οι κλωβοί μεταφέρονται κοντά στην ακτή ώστε να μπορέσει να γίνει η πλήρωσή τους μόλις αφιχθούν τα ιχθύδια από τον ιχθυογεννητικό σταθμό.



Εικόνα 10: Διάταξη δικτυού πλωτού κλωβού με την προσθήκη βάρους στις γωνίες (Πηγή: www.fao.org)

V. Υποδοχή του γόνου

Η τοποθέτηση του γόνου στους κλωβούς της πάχυνσης αποτελεί ένα ευαίσθητο στάδιο για την μετέπειτα φυσιολογική ανάπτυξη και εξέλιξη των ιχθυδίων, ενώ εξίσου σημαντικοί είναι και οι χειρισμοί που πραγματοποιούνται τις πρώτες ημέρες. Οι πρώτες αυτές ημέρες αποτελούν ουσιαστικά μια περίοδο εγκλιματισμού των μεταφερμένων από τον ιχθυογεννητικό σταθμό ιχθυδίων στις νέες συνθήκες της προπάχυνσης.

Σημαντικότερος όλων των παραγόντων που θα βοηθήσουν στον εγκλιματισμό των ιχθυδίων, εκτός των περιβαλλοντικών συνθηκών, αποτελεί η διατροφή τους. Η σύνθεση της τροφής και ο τρόπος χορήγησης της πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το ψάρι να μπορεί να την αντιληφθεί στο νέο περιβάλλον και στη συνέχεια να τη συλλάβει.

Η τροφή που χορηγείται σε αυτά τα πρώτα στάδια είναι ακριβώς η ίδια που χορηγείται στα ιχθύδια πριν εγκαταλείψουν τον ιχθυογεννητικό σταθμό κατά την περίοδο της προπάχυνσης, είναι σε μορφή συμπύκτων διαμέτρου ενάμιση χιλιοστού και ειδικής σύστασης. Αποτελείται από ιχθυάλευρα, σιτάρι, ιχθυέλαιο, 60% γλουτένη καλαμποκιού, γλουτένη σίτου, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, όπως φαίνεται και παρακάτω στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Σύνθεση της τροφής των πρώτων σταδίων της πάχυνσης.

Ολικές πρωτεΐνες	54 %
Ολικά λίπη	18 %
Τέφρα	10 %
Κυτταρίνη	0,5 %
Ολικός φώσφορος	1,6 %
Βιταμίνη Α (I. U./Kg)	15000
Βιταμίνη D3 (I. U./Kg)	2000
Βιταμίνη Ε (mg/Kg)	350
Χαλκός (mg/Kg)	12

Η χορήγηση της τροφής προτιμάται να γίνεται με τα χέρια και όχι με αυτόματο διανομέα διότι με τον δεύτερο, η ρίψη της τροφής είναι υπέρμετρη των ικανοτήτων σύλληψής της από τα ιχθύδια με αποτέλεσμα μέρος αυτής να χάνεται έξω από το δίχτυ του κλωβού. Το σύνολο της τροφής που χορηγείται τις πρώτες αυτές ημέρες μετά την άφιξη των ιχθυδίων στις εγκαταστάσεις της πάχυνσης μεταβάλλεται με την πάροδο των ημερών παρουσιάζοντας μία

αύξηση στην αρχή και μία σχετική σταθεροποίηση σε μία ορισμένη ποσότητα μετά το πέρας 15 έως 17 ημερών (Apostolopoulos and Kladoudatos 1986).

Στα νεαρά αυτά ιχθύδια ενδείκνυται να χορηγούνται τέσσερα με πέντε γεύματα καθόλη τη διάρκεια της ημέρας στην οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί η διαδικασία χορήγησης της τροφής. Η τροφή όπως προαναφέρθηκε πρέπει να χορηγείται με τα χέρια σε μικρές ποσότητες, με αργούς και σταθερούς ρυθμούς και αν είναι εφικτό πάντα από το ίδιο άτομο. Η προσφορά τροφής πρέπει να σταματά την στιγμή κατά την οποία τα ιχθύδια παύουν να δραστηριοποιούνται παρά την παρουσία της τροφής στην υδάτινη στήλη. Στη συνέχεια η χορήγηση επαναλαμβάνεται μετά το πέρας μιας χρονικής περιόδου δύο έως τριών ωρών. Με αυτόν τον χειρισμό επιτυγχάνεται να χορηγούνται στα ιχθύδια ακριβώς οι απαιτούμενες από τα τελευταία ποσότητες τροφής, ενώ επίσης οι οργανισμοί επιτυγχάνουν την βέλτιστη απορρόφηση της τροφής.

Όσον αναφορά την συχνότητα γευμάτων των ιχθυδίων κατά τις πρώτες ημέρες από την τοποθέτησή τους σε πλωτούς θαλάσσιους κλωβούς, μια μελέτη του Silva και των συνεργατών του (2007) απέδειξε πως ιχθύδια του είδους *Colossoma macropomum* τα οποία τρέφονταν τρεις φορές την ημέρα παρουσίασαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης συγκρίσει αυτών που διατρέφονταν δύο φορές την ημέρα με την ίδια ποσότητα τροφής.

Διαπιστώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του παρακάτω πειράματος ότι σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα ψάρια μιας μονάδας πάχυνσης τα οποία κατά τη διάρκεια της διατροφής τους σχηματίζουν μία κυκλική διάταξη γύρω από την περιοχή που πέφτει η τροφή από τον αυτόματο διανομέα, τα ιχθύδια στις πρώτες φάσεις της διατροφής τους στο νέο αυτό περιβάλλον προσέρχονται άτακτα καθ' όλη τη διάρκεια προσφοράς της τροφής.

Εκτός της διατροφής των νεαρών ιχθυδίων αναγκαίοι είναι και άλλοι χειρισμοί οι οποίοι βοηθούν στο να παρακολουθείται η κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα ιχθύδια. Καθημερινά πρέπει να παρακολουθείται από ειδικευμένο προσωπικό η γενική κατάσταση της κάθε ομάδας ιχθυδίων, καθώς και η συλλογή των νεκρών ατόμων από κάθε κλωβό. Επίσης πρέπει να γίνεται η δειγματοληψία των αβιοτικών παραμέτρων (θερμοκρασία, διαλυμένο οξυγόνο κτλ.) ώστε να αποτυπώνεται η γενική πορεία του πληθυσμού που βρίσκεται σε κάθε κλωβό.

VI. Εγκλιματισμός μεταφερθέντων ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata*)

A. Εισαγωγή

Περνώντας διάφορα στάδια εκτροφής και διάφορους χειρισμούς, όπως αναλύθηκαν παραπάνω, τα νεαρά ιχθύδια μέσου βάρους 1,5-2,0 g εισέρχονται στο στάδιο της πάχυνσης, το οποίο λαμβάνει χώρα όπως προαναφέρθηκε σε θαλάσσιους πλωτούς ιχθυοκλωβούς.

Αυτού του είδους οι χειρισμοί καταπονούν τα μεταφερθέντα ιχθύδια με αποτέλεσμα τις πρώτες ημέρες από την άφιξή τους στις εγκαταστάσεις της πάχυνσης να παρατηρείται μια περίοδος εγκλιματισμού κατά την διάρκεια της οποίας σταθεροποιούνται οι βιολογικές λειτουργίες των ιχθυδίων.

Ο όρος καταπόνηση (stress), όταν περιγράφουμε την φυσιολογική κατάσταση στην οποία βρίσκεται ένας οργανισμός, χρησιμοποιείται για να αποδώσουμε τον μηχανισμό αντίδρασης που διαθέτει ο οργανισμός στη δράση κάποιων εξωτερικών ή και εσωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν τις βιολογικές λειτουργίες του. Καταλαβαίνουμε επομένως πως αναφερόμαστε σε μια σχέση δράσης – αντίδρασης με «δύναμη» δράσης τη βλαπτική επίδραση των διαφόρων εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων και «δύναμη» αντίδρασης την ενεργοποίηση των νευροορμονικών μηχανισμών που αποβλέπουν στην αποκατάσταση της διαταραχθείσας φυσιολογικής ισορροπίας του οργανισμού.

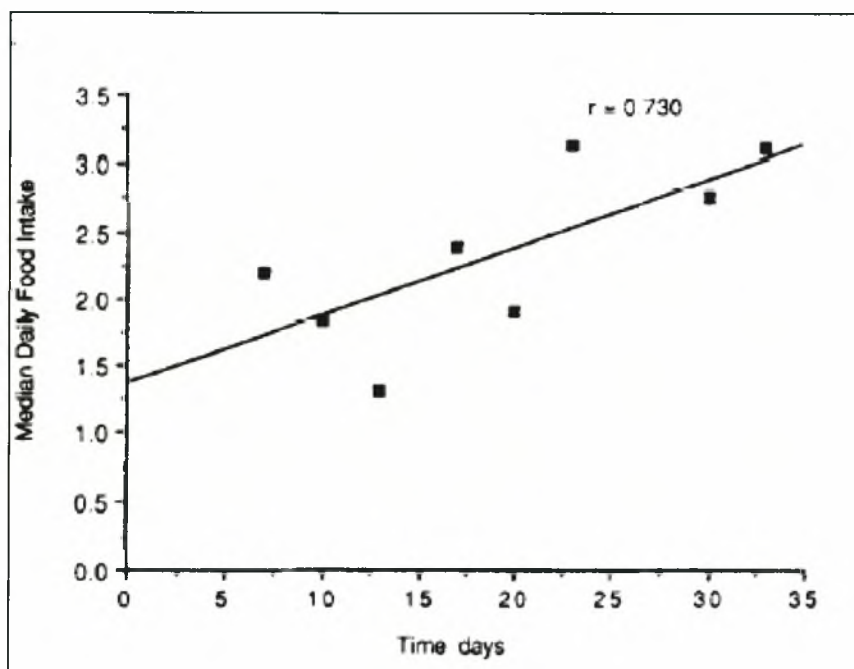
Στους ιχθύες και ειδικότερα στους εκτρεφόμενους, πολλές φυσιολογικές μεταβολές παρατηρούνται από την επίδραση παραγόντων καταπόνησης, οι οποίες μεταβολές αποτελούν και την αντίδραση του οργανισμού στη διατάραξη αυτή της ισορροπίας του. Οι αντιδράσεις αυτές μπορεί να είναι άμεσης αποτελεσματικότητας και μεγάλης ταχύτητας ή μπορεί να είναι μακροχρόνιες νευροορμονικές διεργασίες. Οι αντιδράσεις αυτές αναφέρονται ως Γενικό Σύνδρομο Προσαρμογής (ΓΣΠ, General Adaptation Syndrome-GAS), (Παπουτσόγλου 1998). Σε όλους σχεδόν τους σπονδυλόζωους οργανισμούς το ΓΣΠ περιλαμβάνει σε σειρά τρεις φάσεις: τη φάση του **συναγερμού** (Alarm stage) η οποία διαιρείται στο στάδιο της **καταπληξίας** (Shock) και το στάδιο της **αντικαταπληξίας** (Counter shock), τη φάση **αντιστάσεως** (Resistance stage) και τέλος τη φάση της **εξάντλησεως** (Exhaustion stage).

Σε περιπτώσεις έντονης και ταχύτατης εξάντλησης, με συχνό επακόλουθο τον θάνατο των ιχθύων, έχουμε απότομη και έντονη καταπόνηση που καλείται οξεία ενώ σε άλλες περιπτώσεις που επέρχεται βραδύτατη εξάντληση δεν αποκλείεται η μακροχρόνια επιβίωση των οργανισμών και τότε έχουμε ήπια και μεγάλης χρονικής διάρκειας καταπόνηση που ονομάζεται χρόνια. Καταπόνηση στους ιχθύες μπορεί να προκαλέσει οποιαδήποτε μεταβολή

του επιπέδου ενός εξωγενή περιβαλλοντικού παράγοντα (θερμοκρασία, αλατότητα, ρύπανση, pH κ.ά.) ή ενδογενή παράγοντα όπως η έναρξη της αναπαραγωγικής διαδικασίας.

Στις περιπτώσεις εμφάνισης οξείας καταπόνησης οι μηχανισμοί προσαρμογής συχνά αποτυγχάνουν σε αντίθεση των περιπτώσεων εμφάνισης χρόνιας καταπόνησης που η πετυχημένη ενεργοποίηση των μηχανισμών προσαρμογής συνοδεύεται από δραστικές φυσιολογικές μεταβολές. Πιο επιτυχής προσαρμογή εμφανίζεται στους μηχανισμούς αντίδρασης των ενδογενών παραγόντων με την προϋπόθεση πως το περιβάλλον διαβιώσεως των ιχθύων είναι το προβλεπόμενο (Παπουτσόγλου 1998).

Κατά τη διάρκεια της περιόδου εγκλιματισμού ιχθύων μετά την επίδραση ενός χειρισμού που προκάλεσε καταπόνησή τους, όπως, η μεταφορά σε ένα νέο περιβάλλον, έχει παρατηρηθεί πως επηρεάζει την ποσότητα της καταναλισκόμενης



Γράφημα 2: Μέση ημερήσια κατανάλωση τροφής ιχθύων (smolts) σολομού (*Salmo salar*) κατά τη διάρκεια εγκλιματισμού σε θαλασσινό νερό (Usher et al., 1991).

τροφής. Η σχέση που παρατηρείται μεταξύ της καταναλισκόμενης

ποσότητας της τροφής και του χρόνου είναι θετική, ενώ από ένα σημείο και μετά τείνει να σταθεροποιηθεί (Apostolopoulos and Kladoudatos 1986, Usher et al., 1991).

Στο πείραμα που πραγματοποιήσαμε διερευνήθηκε ο ρυθμός εγκλιματισμού ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata*) μέσου σωματικού βάρους ($2 \pm 0,5$ g) που μεταφέρθηκαν από τον ιχθυογεννητικό σταθμό για τη συνέχιση της πάχυνσης σε μονάδα εντατικής εκτροφής σε πλωτούς κλωβούς με κριτήριο το χρόνο και την ποσότητα της προσλαμβανόμενης τροφής.

Για την διερεύνηση του ρυθμού εγκλιματισμού ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata*) χρησιμοποιήθηκαν καθημερινές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε μια μονάδα εντατικής εκτροφής στην περιοχή της Φθιώτιδας.

Β. Υλικά και Μέθοδοι

Μελετήθηκαν τρία διαφορετικά σύνολα ιχθυδίων τα οποία τοποθετήθηκαν στους κλωβούς της μονάδας τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο του 2006. Κάθε σύνολο ιχθυδίων μετά τη μεταφορά τους τοποθετήθηκε σε κλωβούς των ιδίων διαστάσεων ποντισμένων στην ίδια θαλάσσια περιοχή, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3. Στη συνέχεια και για χρονική διάρκεια 15 ημερών, σε κάθε κλωβό καταμετρίονταν η ποσότητα της καταναλισκόμενης μέχρι κορεσμού τροφής από τα ιχθύδια κάθε κλωβού, η κατανάλωση της χρησίμευε ως δείκτης για τον προσδιορισμό του χρόνου εγκλιματισμού τους (Apostolopoulos and Klaoudatos 1986).

Πίνακας 3: Κατανομή παρτίδων στους μελετώμενους κλωβούς.

ΣΥΝΟΛΟ I Μήνας τοποθέτησης: Μάρτιος 2006	ΣΥΝΟΛΟ II Μήνας τοποθέτησης: Απρίλιος 2006	ΣΥΝΟΛΟ III Μήνας τοποθέτησης: Μάιος 2006
ΚΛΩΒΟΙ	ΚΛΩΒΟΙ	ΚΛΩΒΟΙ
B1	B2	A3
	Δ2	B3
	E2	
	ΣΤ2	
	Z2	

Σε κάθε κλωβό σε καθημερινή βάση επίσης πραγματοποιούνταν μετρήσεις και καταγράφηκε η θερμοκρασία, η ιχθυοφόρτιση, καθώς και το μέσο βάρος των ιχθυδίων, (Πίνακας 3).

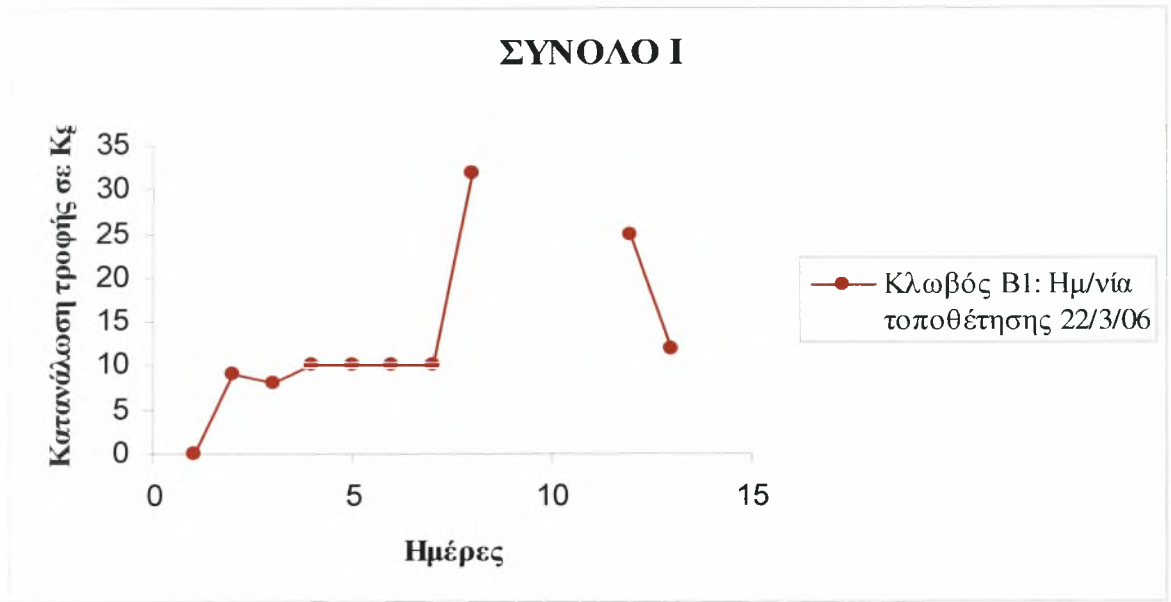
Πίνακας 4: Μέση θερμοκρασία, Ιχθυοφόρτιση και Μέσο βάρος εισαγωγής κάθε παρτίδας.

ΣΥΝΟΛΟ I				ΣΥΝΟΛΟ II				ΣΥΝΟΛΟ III			
Κλωβός	Μέση Θερμοκρασία °C	Ιχθυοφόρτιση Kg/m ³	Μέσο βάρος gr	Κλωβός	Μέση Θερμοκρασία °C	Ιχθυοφόρτιση Kg/m ³	Μέσο βάρος gr	Κλωβός	Μέση Θερμοκρασία °C	Ιχθυοφόρτιση Kg/m ³	Μέσο βάρος gr
B1	13,3	0,1	1,8	B2	14	0,6	2,4	A3	19,2	0,2	3
				Δ2	14	0,6	1,9	B3	19,2	0,2	2,5
				E2	14	0,5	1,9				
				ΣΤ2	14	0,5	2				
				Z2	14	0,1	1,3				

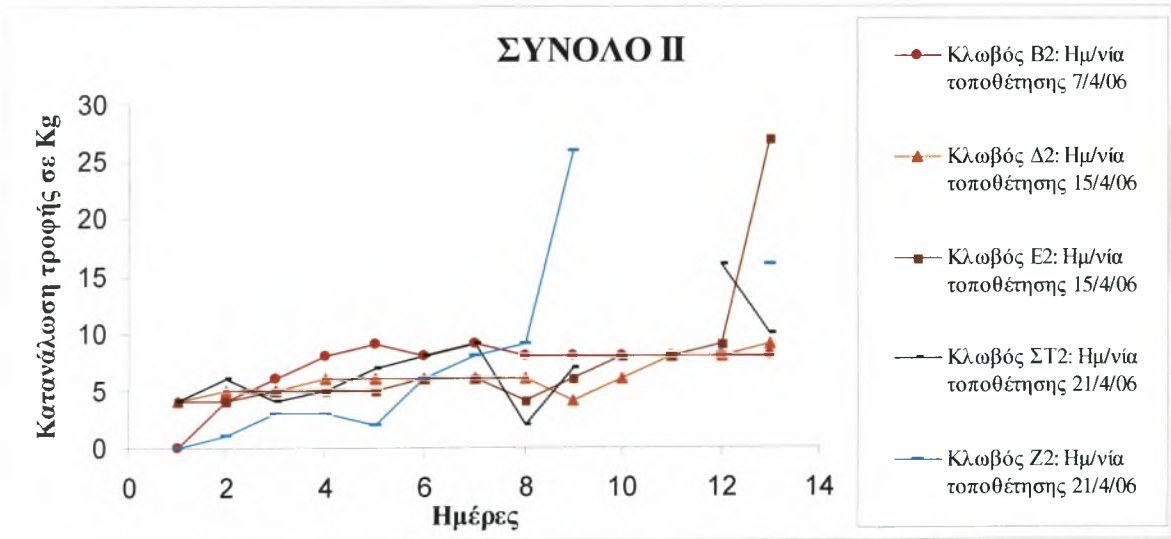
Τα ιχθύδια από την στιγμή που τοποθετήθηκαν στους κλωβούς παρέμειναν στην ίδια θέση καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Η χορήγηση της τροφής πραγματοποιούνταν με το χέρι καθημερινά, ενώ και η σύνθεση της τροφής ήταν η ίδια για όλες τις ομάδες σε όλους τους κλωβούς.

Γ. Αποτελέσματα

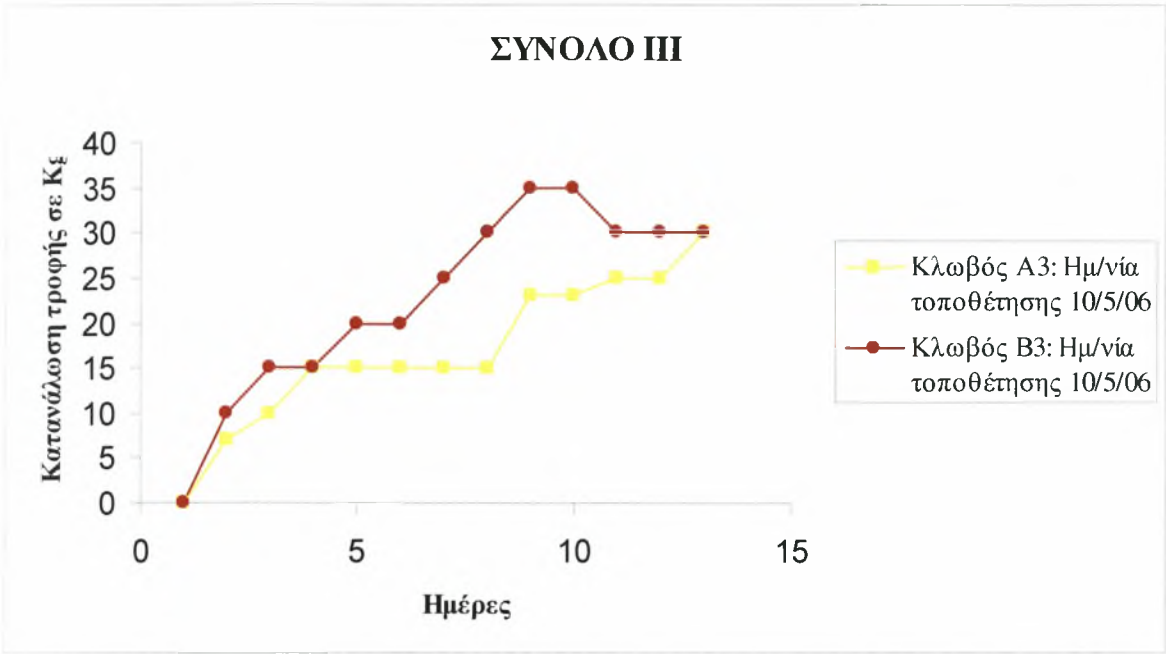
Η ημερήσια κατανάλωση τροφής για κάθε κλωβό φαίνεται στα επόμενα γραφήματα:



Γράφημα 3: Ημερήσια κατανάλωση τροφής κλωβού B1 του πρώτου συνόλου.



Γράφημα 4: Ημερήσια κατανάλωση τροφής κλωβών του συνόλου II.



Γράφημα 5: Ημερήσια κατανάλωση τροφής κλωβών του συνόλου III.

Στη συνέχεια συνδυάσαμε τις δύο συμμεταβλητές, (χρόνος και ποσότητα καταναλισκόμενης τροφής) για κάθε κλωβό. Η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης έδωσε τις εξισώσεις που φαίνονται παρακάτω στον Πίνακα 5. Από τις τιμές των συντελεστών προσδιορισμού των εξισώσεων αυτών διαπιστώνουμε ότι υπάρχει σε ορισμένους κλωβούς Α3, Β3, Ζ2 και Δ2 πολύ καλή συσχέτιση μεταξύ των δύο συμμεταβλητών που διερευνήσαμε. Οι μικρές τιμές των συντελεστών προσδιορισμού των εξισώσεων που συνδέουν τις δύο αυτές συμμεταβλητές στους κλωβούς Β1, Β2 και Ε2 πιθανόν να οφείλονται σε άλλους παράγοντες που στην παρούσα φάση δεν ήταν δυνατόν να διερευνηθούν.

Πίνακας 5: Ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης.

Κλωβός	Ευθεία Γραμμικής Παλινδρόμησης	R ²	r
B1	y = 1,4175x + 3,9531	0,388	0,6229
B2	y = 0,4066x + 4,2308	0,4016	0,6337
Δ2	y = 0,2912x + 4,0385	0,5733	0,7571
E2	y = 1,011x + 0,3846	0,4178	0,6463
ΣΤ2	y = 0,6466x + 2,9762	0,4463	0,6680
Z2	y = 1,784x – 2,9473	0,6361	0,7975
A3	y = 2,033x + 2,5385	0,9103	0,9541
B3	y = 2,4176x + 5,7692	0,7993	0,8940

Δ. Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της παραπάνω εργασίας μελετήθηκε η πορεία του εγκλιματισμού νεαρών ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata*) καθώς και οι συνθήκες που μπορεί να επηρεάσουν την πορεία αυτού. Ως κριτήριο των εκτιμήσεων ελήφθη η ποσότητα της καταναλισκόμενης μέχρι κορεσμού τροφής από τα ιχθύδια από την στιγμή που τοποθετήθηκαν στους πλωτούς κλωβούς για πάχυνση.

Κατά τη διάρκεια ενός κύκλου εκτροφής στις ιχθυοκαλλιέργειες πλήθος είναι οι χειρισμοί και οι συνθήκες του περιβάλλοντος οι οποίες καταπονούν τους εκτρεφόμενους ιχθύες με αποτέλεσμα τη διατάραξη των φυσιολογικών τους λειτουργιών. Πλήθος εργασιών αναφερόμενες σε διάφορα είδη ιχθύων μελετούν τις επιπτώσεις που προκαλούν οι χειρισμοί καταπόνησης με κριτήριο τα επίπεδα συστατικών του αίματος των ιχθύων (Rotllant et al., 2001, Altimiras et al., 1994, Trenzado 2006, Staurnes 1994). Οι εργασίες αυτές αποδεικνύουν πως μετά την πάροδο των καταπονήσεων οι φυσιολογικές λειτουργίες σταθεροποιούνται προσδιορίζοντας έτσι την περίοδο του εγκλιματισμού για κάθε περίπτωση.

Η φύση όμως των εργασιών μιας ιχθυοκαλλιέργειας πολλές φορές δεν αφήνει περιθώρια χρονοβόρων κυρίως και υψηλού κόστους διαδικασιών για την εκτίμηση της κατάστασης των ιχθύων που εκτρέφονται.

Η κατανάλωση τροφής μέχρι κορεσμού μιας ομάδας ιχθύων μετά το πέρας κάποιου χειρισμού που προκαλεί καταπόνησή τους αποτελεί ένα αρκετά αξιόπιστο κριτήριο για την εκτίμηση του χρόνου εγκλιματισμού τους (Apostolopoulos and Kladoudatos 1986, Usher et al., 1991, Arnesen et al., 1998). Δεδομένης της καταπόνησης που δημιουργείται στα ιχθύδια κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους από τις εγκαταστάσεις της προπάχυνσης σε αυτές της πάχυνσης, παράλληλα με την προσπάθεια των ιχθυδίων να εγκλιματιστούν στο νέο περιβάλλον στις νέες συνθήκες των ιχθυοκλωβών, είναι σημαντικό να παρακολουθείται η

περίοδος αυτή, μετά το πέρας της οποίας επανέρχονται σε συνθήκες σωστής φυσιολογικής λειτουργίας και συνεχίζουν την ανάπτυξή τους.

Στην παρούσα εργασία βρέθηκε πως για ιχθύδια τσιπούρας (*Sparus aurata*) ο χρόνος σταθεροποίησης της καταναλισκόμενης τροφής, ο οποίος και θεωρείται σημείο αναφοράς για τον χρόνο εγκλιματισμού, κυμαινόταν από τη 10^η έως 13^η ημέρα, όπως αναφέρεται και στην εργασία των (Apostolopoulos and Kilaoudatos 1986).

Κατά τη διάρκεια της χορήγησης της τροφής τις δύο τρεις πρώτες ημέρες τα μεταφερθέντα ιχθύδια παρουσίαζαν σπασμωδικές κινήσεις και απροθυμία, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους να συλλάβουν την τροφή. Τις αμέσως επόμενες ημέρες το ποσοστό των ιχθυδίων που συνελάμβανε την τροφή αύξανε, ενώ παράλληλα ο ανταγωνισμός για την σύλληψη της ήταν ευδιάκριτος. Ύστερα από την 10^η και 13^η ημέρα το σύνολο των ιχθυδίων κατανάλωνε την προσφερόμενη τροφή παρουσιάζοντας μάλιστα, ισχυρό ανταγωνισμό για την πρόσληψή της. Συναφείς παρατηρήσεις σε ιχθύδια τσιπούρας (*Sparus aurata*) κατά την διάρκεια της χορήγησης τροφής ύστερα από καταπόνηση αναφέρονται και από τους Apostolopoulos and Kilaoudatos (1986) και Conides and Glamuzina (2006).

Οι θνησιμότητες καθ' όλη τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου κυμάνθηκαν στα αναμενόμενα επίπεδα.

Από τις ευθείες των γραμμικών παλινδρομήσεων για κάθε κλωβό παρατηρείται μια θετική γραμμική εξάρτηση μεταξύ των ημερών από την μεταφορά των ιχθυδίων στους κλωβούς και την κατανάλωση της τροφής, η οποία όπως προαναφέρθηκε χορηγούνταν μέχρι κορεσμού. Παρόμοιες παρατηρήσεις στην κατανάλωση της τροφής ύστερα από έντονους χειρισμούς πραγματοποιήθηκαν σε ιχθύδια σολομού (Arnesen et al., 1998, Toften et al., 2003, Damsgard et al., 1998, Handeland et al., 2003).

Από τα αποτελέσματα και συγκεκριμένα από τη σύγκριση των τριών συνόλων που τοποθετήθηκαν στους κλωβούς τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο του 2006 σε αντίστοιχες μέσες θερμοκρασίες 13,3 °C, 14 °C και 19,2 °C παρατηρήθηκε ότι οι μεγαλύτερες

τιμές του συντελεστή προσδιορισμού για τις εξισώσεις που συνέδεαν τις συµµεταβλητές χρόνου και κατανάλωσης τροφής εμφανίστηκαν στην αυξηµένη θερμοκρασία των 19,2 °C. Το γεγονός αυτό σηµαίνει ότι τα ιχθύδια της τσιπούρας (*Sparus aurata*) προσαρµόζονται καλύτερα στις αυξηµένες θερμοκρασίες του Μαΐου από ότι στις χαµηλές θερμοκρασίες του Μαρτίου ή Απριλίου, έστω και εάν έχουν υποστεί την ίδια καταπόνηση κατά τη µεταφορά, εφόσον οι συνθήκες µεταφοράς ήταν όµοιες. Όµοια οι Bandeen και Leatherland (1997) αναφέρουν πως ιχθύδια του είδους *Catostomus commersoni* ύστερα από µεταφορά και τοποθέτηση σε κλωβούς πάχυνσης παρουσιάζουν ταχύτερη ανάκαµψη και εγκλιµατισµό τους καλοκαιρινούς µήνες σε σύγκριση µε τους υπόλοιπους µήνες του χρόνου.

Συγκρίνοντας τους κλωβούς A3 και B3 του συνόλου III παρατηρείται καλύτερη συσχέτιση των δύο συµµεταβλητών στον πρώτο ($R^2 = 0,9103$) έναντι του δευτέρου ($R^2 = 0,7993$) παρόλο που επικρατούσε η ίδια μέση θερμοκρασία και υπήρχε η ίδια ιχθυοφόρτιση. Σε αυτήν την περίπτωση η αιτία πιθανόν να οφείλεται στο μέσο βάρος εισαγωγής των ιχθυδίων στους κλωβούς που στην συγκεκριµένη περίπτωση είναι µεγαλύτερο στον κλωβό A3 (2,5 g) έναντι του κλωβού B3 (2,0 g).

Στο σύνολο II και στη μέση θερμοκρασία των 14 °C µεταξύ των κλωβών Z2 και ΣΤ2 παρατηρείται καλύτερη συσχέτιση των δύο συµµεταβλητών ($R^2 = 0,6361$) στον κλωβό Z2 έναντι του κλωβού ΣΤ2 ($R^2 = 0,4463$), και αυτό πιθανόν να οφείλεται τόσο στα ιχθύδια που εισήχθησαν µε µικρότερο μέσο βάρος (Z2= 2 g και ΣΤ2= 1 g) όσο και στη µικρότερη ιχθυοφόρτιση (Z2= 0,5 Kg/m³ και ΣΤ2= 0,1 Kg/m³).

Οι µικρές τιμές των συντελεστών προσδιορισµού στις δύο εξισώσεις που συνδέουν τις δύο συµµεταβλητές χρόνου και καταναλισκώµενης τροφής στους κλωβούς Δ2 και Ε2 του συνόλου II ($R^2 = 0,5733$ και $R^2 = 0,4178$ αντίστοιχα) παρά την ύπαρξη των ίδιων θερμοκρασιών, μέσου βάρους και ιχθυοφορτίσεως, πιθανόν να οφείλονται σε άλλους λόγους που συνδέονται µε τις συνθήκες εκτροφής των νυμφικών σταδίων και προπάχυνσης των ιχθυδίων.

Συμπερασματικά, μετά από ένα χειρισμό καταπόνησης των ιχθυδίων παρατηρείται μια περίοδος εγκλιματισμού αυτών στο νέο περιβάλλον. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η κατανάλωση της καταναλισκόμενης μέχρι κορεσμού τροφής αυξάνει με τη πάροδο των ημερών ωσότου αποκτήσει μια σταθερή τιμή οπότε και θεωρείται πως τα ιχθύδια έχουν εγκλιματιστεί. Το κριτήριο αυτό είναι σημαντικό διότι μπορεί να γίνει εκτίμηση της φυσιολογικής κατάστασης των μεταφερθέντων ιχθυδίων. Ο ρυθμός εγκλιματισμού πιθανόν να επηρεάζεται σημαντικά από την επικρατούσα θερμοκρασία, ιχθυοφόρτιση και το μέσο βάρος εισαγωγής αυτών στους κλωβούς ή και από άλλους παράγοντες που τυχόν συνδέονται με τους χειρισμούς τους κατά την παραμονή τους στον ιχθυογεννητικό σταθμό και τα πρώτα στάδια ρύθμισης των βιολογικών τους λειτουργιών.

Δεδομένου της ευαισθησίας των μεταφερμένων ιχθυδίων κατά την περίοδο αυτή οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν το ρυθμό εγκλιματισμού χρήζουν εκτενέστερης μελέτης.

Ευχαριστίες

Για την συγγραφή της παρούσας διατριβής θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους των οποίων η βοήθεια και η συμπαράσταση ήταν καταλυτικής σημασίας.

Τον κ. Σ. Κλαουδάτο, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, για την πολύτιμη βοήθεια του και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας διατριβής.

Την κα. Π. Παναγιωτάκη, Επίκουρο Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου περιβάλλοντος, για τις πολύτιμες συμβουλές της για την πραγματοποίηση της διατριβής.

Τον κ. Χ.Ν. Νεοφύτου, Καθηγητή του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος για την πολύτιμη καθοδήγηση, βοήθεια και συνεισφορά για την συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Τους γονείς μου, για την συμπαράσταση και βοήθεια κατά τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας διατριβής καθώς και για την συμπαράσταση σε όλα τα έτη των σπουδών μου.

Βιβλιογραφία

- Altimiras J., Champion S.R., Puigcerver M., Tort L. (1994). Physiological responses of the gilthead *Sparus aurata* to hypoosmotic shock. *Comp. Biochem. Physiol.*, 108A-No 1: 81-85.
- Apostolopoulos J., Klaoudatos S. (1986). Effect of acclimatization and degree of hunger on the satiation amount in *Sparus aurata*, and satiation curve of the fish. *Thalassographica*, 9: 69-78.
- Arnesen A.M., Johnsen H.K., Mortensen A., Jobling M. (1998). Acclimation of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts to 'cold' sea water following direct transfer from fresh water. *Aquaculture*, 168: 351-367.
- Bandeen J., Leatherland J., F. (1997). Transportation and handling stress of white suckers raised in cages. *Aquaculture International*, 5: 385-396.
- Berka R. (1986). The transport of live fish. A review. EIFAC Technical Paper, Food and Agriculture organization (FAO).
- Blom J.H., Dabrowski K. (1995). Reproductive success of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. *Biology of Reproduction*, 52: 1073-1080.
- Canario A.V.M., Condeca J., Power D.M. (1998). The effect of stocking density on growth in the gilthead seabream, (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Research*, 29: 177-181.
- Clichenner R.S., Levy C.G., Franmir R.B. (2007). Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture*, 264: 135-139.

- Conides A.J., Glamuzina B. (2006). Laboratory simulation of the effects of environmental salinity on acclimation, feeding and growth of wild-caught juveniles of European sea bass *Dicentrarchus labrax* and gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 256: 235-245.
- Damsgard B., Arnesen A.M. (1998). Feeding, growth and social interactions during smolting and seawater acclimation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Aquaculture*, 168: 7-16.
- Handeland S.O., Bjornsson B.T., Arnesen A.M., Stefansson S.O. (2003). Seawater adaptation and growth of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) of wild and farmed strains. *Aquaculture*, 220: 367-384.
- Izquierdo M.S., Palacios H.F., Tacon A.G.J. (2001). Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197: 25-42.
- Karakassis I. (2005). Environmental impacts of fish farming. State of the Hellenic Marine Environment, Hellenic Center for Marine Research (HCMR), Chapter VIII.6.
- Klaoudatos S.D., Iakovopoulos G., Klaoudatos D.S. (2004). *Pagellus erythrinus* (common pandora): a promising candidate species for enlarging the diversity of aquaculture production. *Aquaculture International*, 12: 299-320.
- Mananos E.L., Zanuy S., Carrillo M. (1997). Photoperiodic manipulations of the reproductive cycle of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and their effects on gonadal development, and plasma 17 β -estradiol and vitellogenin levels. *Fish Physiology and Biochemistry*, 16: 211-222.
- Naylor R.L., Goldburg R.J., Primavera J.H., Kautsky N., Beveridge M.C.M., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H., Troell M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405: 1017-1024.
- Paterson B.D., Rimmer M.A., Meikle G.M. (2003). Physiological responses of the Asian sea bass, *Lates calcarifer* to water quality deterioration during simulated live transport: acidosis, red-cell swelling, and levels of ions and ammonia in the plasma. *Aquaculture*, 218: 717-728.

- Piper R.G., Mc Elwain I.B., Orme L.E., Mc Craren J.P., Fowler L.G., Leonard J.R. (1982). Fish Hatchery Management. U.S. Department of the Interior Fish and the Wildlife Service, Washington, D.C. pp 348-368.
- Rotllant J., Balm P.H.M., Perez-Sanchez J., Wendelaar-Bonga S.E., Tort L. (2001). Pituitary and interrenal function in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L., Teleostei) after handling and confinement stress. *General and Comparative Endocrinology*, 121: 333-342.
- Silva C.R., Gomes L.C., Brandao F.R. (2007). Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. *Aquaculture*, 264: 135-139.
- Staurnes M., Rainuzzo J.R., Sigholt T., Jorgensen L. (1994). Acclimation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to cold water: stress response, osmoregulation, gill lipid composition and gill Na-K-ATPase activity. *Comp. Biochem. Physiol.*, 109A-No 2: 413-421.
- Tandler A., Harel M., Koven W.M., Kolkovsky S. (1995). Broodstock and larvae nutrition in gilthead seabream (*Sparus aurata*) new findings on its involvement in improving growth, survival and swim bladder inflation. *Isr. J. Aquacult. Bamidgeh*, 47: 95-111.
- Toften H., Arnesen A.M., Jobling M. (2003). Feed intake, growth and ionoregulation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in relation to dietary addition of a feeding stimulant and time of seawater transfer. *Aquaculture*, 217: 647-662.
- Trenzado C.E., Morales A.E., Higuera M. (2006). Physiological effects of crowding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, selected for low and high stress responsiveness. *Aquaculture*, 258:583-593.
- Usher M.L., Talbot C., Eddy F.B. (1991). Effects of transfer to seawater on growth and feeding in Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 94: 309-326.

Κλαουδάτος Σ.Δ. Υδατοκαλλιέργειες Ι, Γενική Εικόνα των Υδατοκαλλιεργειών, Ορισμοί Έννοιες, Εκτροφή Ιχθύων Γλυκών Υδάτων, Εκτατική Εκτροφή Ιχθύων σε Λιμνοθάλασσες. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Βόλος 2005.

Κλαουδάτος Σ.Δ. Κατασκευές Υδατοκαλλιεργητικών Συστημάτων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Βόλος 2005.

Κλαουδάτος Σ.Δ. Υδατοκαλλιέργειες ΙΙ, Εντατική Μέθοδος Εκτροφής Ευρύαλων Ειδών Ιχθύων, Ιχθυογεννητικοί Σταθμοί, Νέα προς Εκτροφή Είδη. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Βόλος 2006.

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε.). Παραγωγή γόνου από εκκολαπτήρια και εκτροφεία, κατά είδος, σε σύνολο χώρας. Έτος 2003 & 2004.

Παπουτσόγλου Σ.Ε. Ενδοκρινολογία Ιχθύων. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα 1998.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 1: : Κλωβός B1: Ημερήσια κίνηση από 22/3/2006 έως 3/4/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	196000	2	0	
2	196000	2	9	
3	196000	2	8	312
4	195700	2	10	
5	195700	2	10	
6	195700	2	10	
7	195700	2	10	
8	195700	2	32	489
9	195200	2		
10	195200	2		
11	195200	2		
12	195200	2	25	
13	195200	2	12	

Πίνακας 2: Κλωβός B2: Ημερήσια κίνηση από 7/4/2006 έως 8/5/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	66000	2	0	
2	66000	3	4	
3	66000	3	6	
4	66000	3	8	
5	66000	3	9	
6	66000	3	8	
7	66000	3	9	
8	66000	3	8	524
9	65500	3	8	
10	65500	3	8	
11	65500	3	8	
12	65500	4	8	
13	65500	4	8	

Πίνακας 3: Κλωβός Δ2: Ημερήσια κίνηση από 15/4/2006 έως 8/5/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	82000	2	4	
2	82000	2	5	
3	82000	2	5	
4	82000	2	6	
5	82000	2	6	
6	82000	2	6	
7	82000	2	6	1345
8	80400	2	6	
9	80400	2	4	
10	80400	2	6	
11	80400	3	8	
12	80400	3	8	
13	80400	3	9	

Πίνακας 4: Κλωβός Ε2: Ημερήσια κίνηση από 16/4/2006 έως 8/5/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	67000	2	4	
2	67000	2	4	
3	67000	2	5	
4	67000	2	5	
5	67000	2	5	
6	95220	2	6	1010
7	94120	2	6	
8	94120	2	4	
9	94120	2	6	
10	94120	2	8	
11	94120	2	8	
12	94120	3	9	
13	94120	3	27	189

Πίνακας 5: Κλωβός ΣΤ2: Ημερήσια κίνηση από 21/4/2006 έως 8/5/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	84780	2	4	545
2	84280	2	6	
3	84280	2	4	
4	84280	2	5	
5	84280	2	7	
6	84280	2	8	
7	84280	2	9	
8	84280	3	2	347
9	83930	3	7	
10	83930	3		
11	83930	3		
12	83930	3	16	
13	83930	3	10	

Πίνακας 6: Κλωβός Ζ2: Ημερήσια κίνηση από 20/4/2006 έως 8/5/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	94000	1	0	
2	94000	1	1	
3	94000	1	3	
4	94000	1	3	
5	94000	1	2	
6	94000	1	6	
7	94000	1	8	
8	94000	2	9	338
9	94000	2	26	
10	93670	2		
11	93670	2		
12	93670	2		
13	93670	2	16	

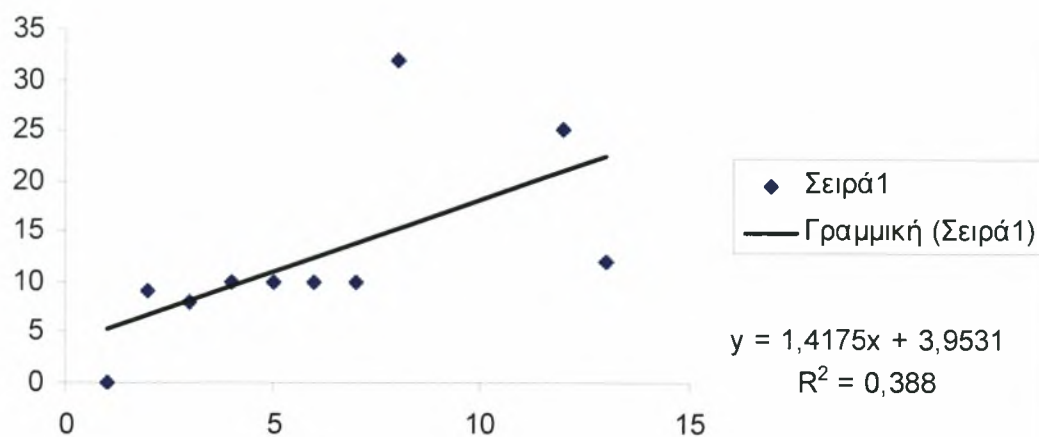
Πίνακας 7: Κλωβός Α3: Ημερήσια κίνηση από 10/5/2006 έως 22/5/2006.

Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	131000	3	0	
2	131000	3	7	
3	131000	3	10	486
4	130500	3	15	
5	130500	3	15	
6	130500	3	15	
7	130500	3	15	
8	171500	3	15	
9	171500	3	23	
10	171500	4	23	210
11	171290	4	25	
12	171290	4	25	
13	171290	4	30	

Πίνακας 8: Κλωβός Β3: Ημερήσια κίνηση από 10/5/2006 έως 22/5/2006.

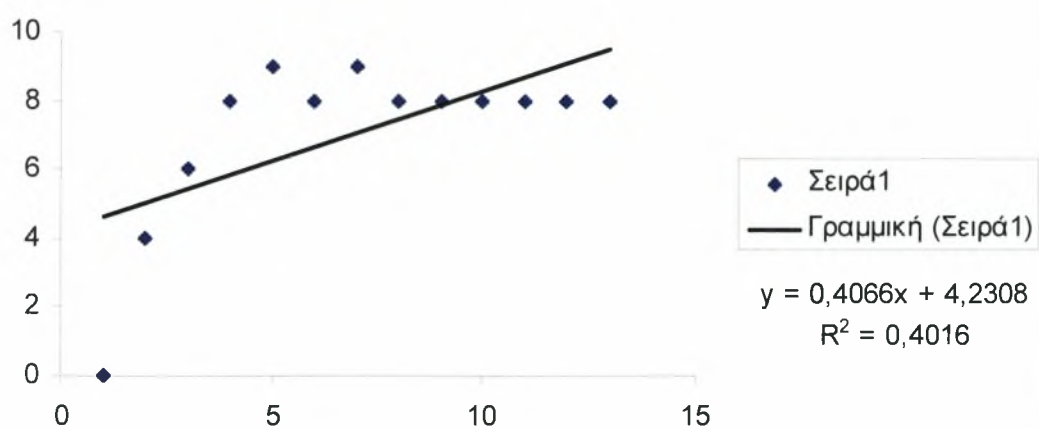
Αριθμός ημερών μετά την άφιξη	Αριθμός ψαριών	Μέσο βάρος	Κατανάλωση τροφής	Θνησιμότητα
1	171000	3	0	
2	171000	3	10	
3	171000	3	15	
4	171000	3	15	75
5	170925	3	20	
6	170925	3	20	
7	170925	3	25	
8	170925	3	30	
9	170925	3	35	
10	170925	3	35	
11	170925	4	30	525
12	170425	4	30	
13	170425	4	30	

Κλωβός B1 (22/3/2006-3/4/2006)



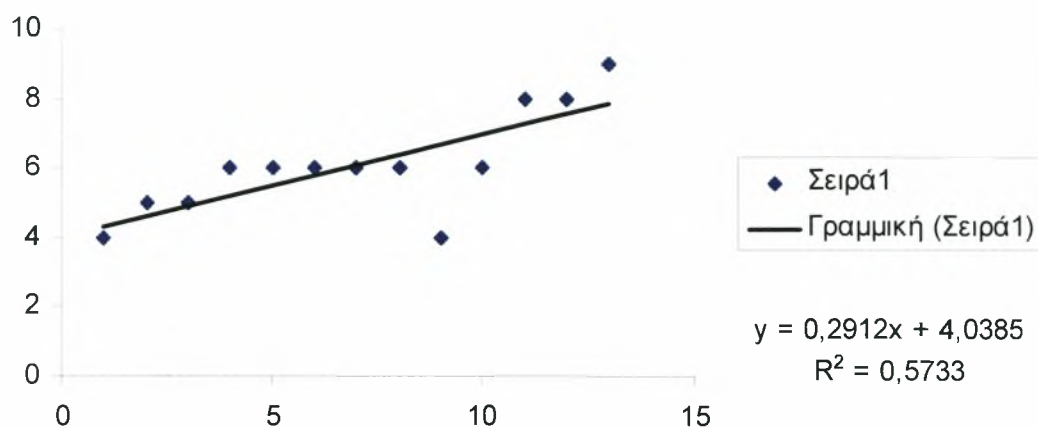
Γράφημα 2: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού B1.

Κλωβός B2 (7/4/2006-19/4/2006)



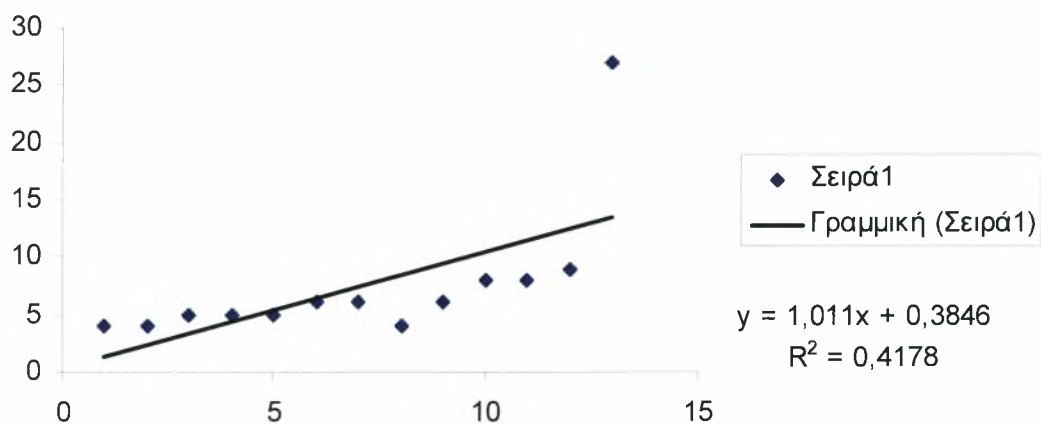
Γράφημα 3: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού B2.

Κλωβός Δ2 (15/4/2006-27/4/2006)

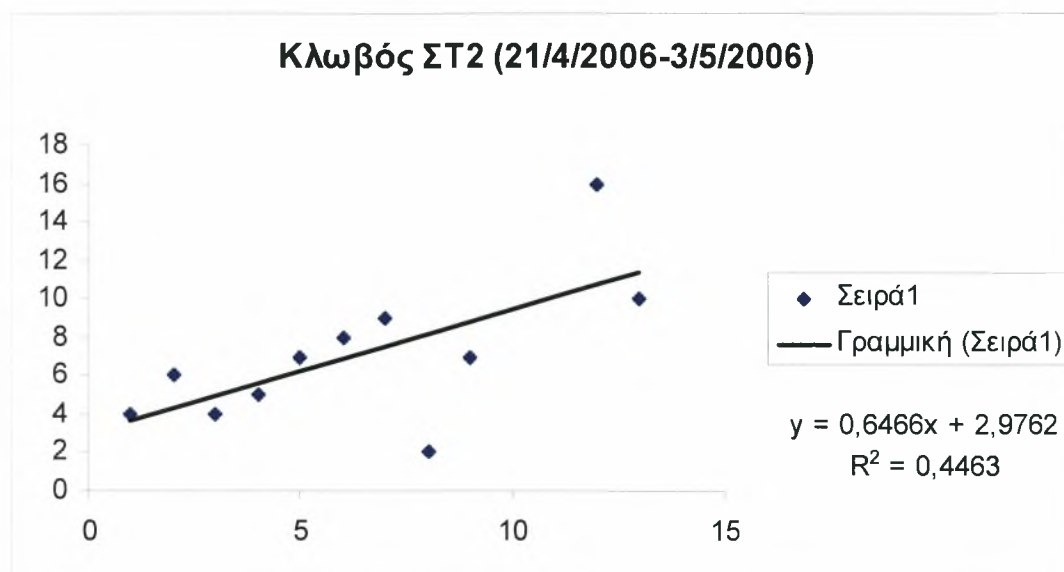


Γράφημα 3: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού Δ2.

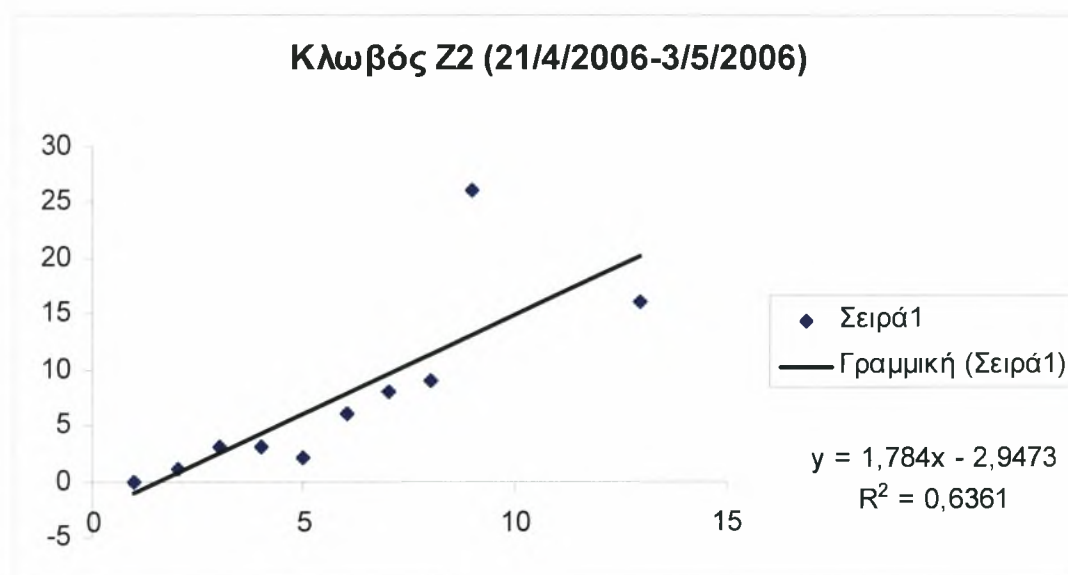
Κλωβός Ε2 (15/4/2006-27/4/2006)



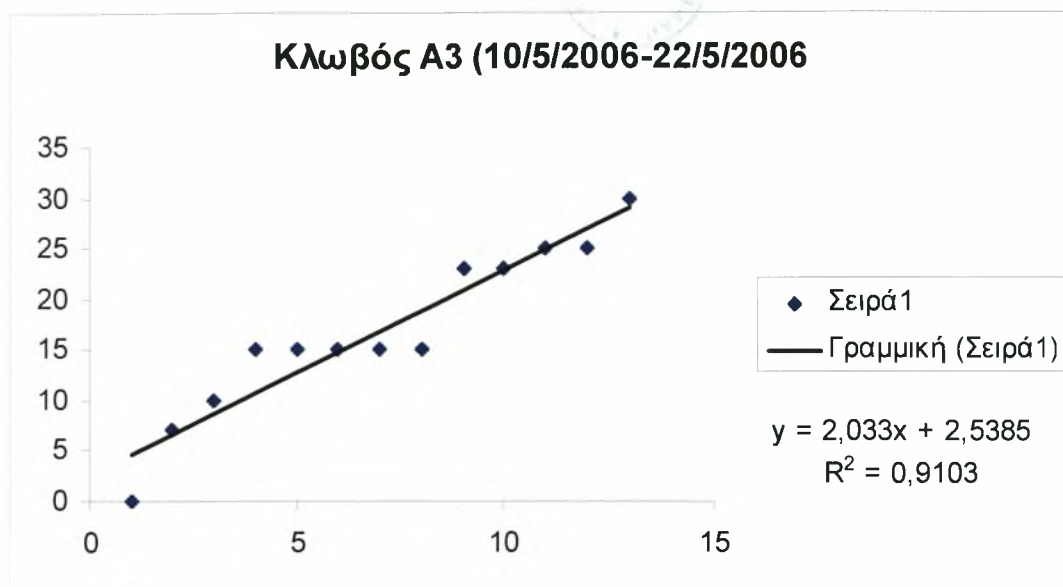
Γράφημα 4: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού Ε2.



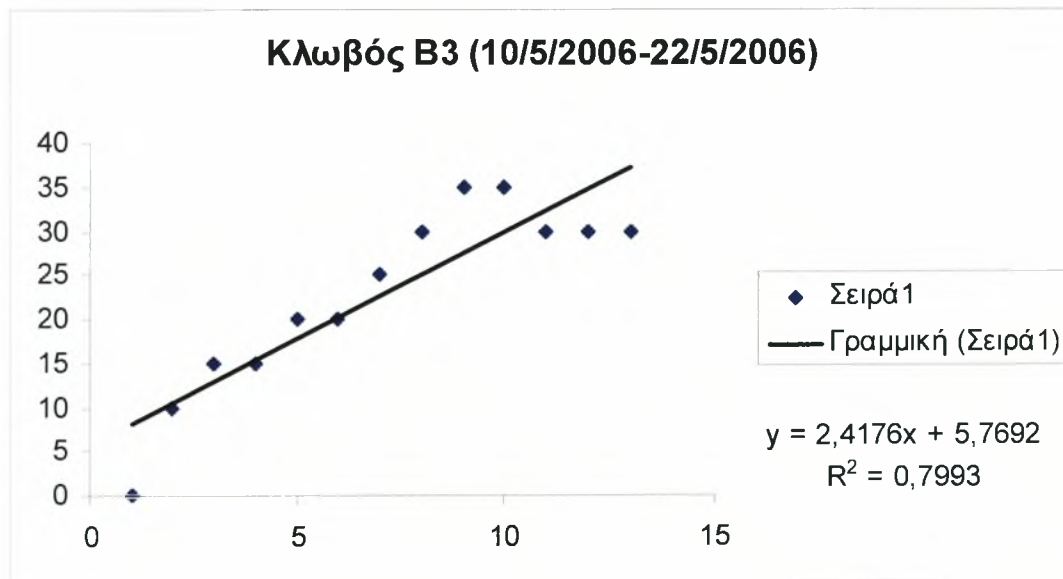
Γράφημα 5: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού ΣΤ2.



Γράφημα 6: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού Ζ2.



Γράφημα 7: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού Α3.



Γράφημα 8: Γραμμική ανάλυση δεδομένων κλωβού Β3.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097467